

CAD/CAM/CAE工程应用丛书 UG系列

UG NX 8.5

入门与范例精通

◎ 博创设计坊 组编 钟日铭 等编著

本书核心内容包含

- NX 8.5入门基础
- 绘制草图
- 曲线操作与编辑
- 实体特征建模
- 特征操作与编辑
- 曲面建模
- 装配设计
- NX工程制图



本书同样适合UG NX 8.0版本



附赠超值DVD光盘
视频操作+范例素材







机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



VISIT…

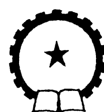
LANZAROTE Caliente.COM

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 · UG 系列

UG NX 8.5 入门与范例精通

博创设计坊　组　编

钟日铭　等编著



机 械 工 业 出 版 社

UG NX 8.5 是一款具有优良性能且集成度高的 CAX 综合应用软件。其功能涵盖了产品从外观造型设计到建模、装配、模拟分析、工程制图、制造加工等的整个开发和制造过程。本书从实用角度出发，循序渐进地介绍了 NX 8.5 的入门基础、绘制草图、曲线操作与编辑、实体特征建模、特征操作与编辑、曲面建模、装配设计和 NX 工程制图等。本书结构严谨、内容丰富、条理清晰、实例典型、易学易用，注重实用性和技巧性，是一本很好的新手入门与范例精通教程。

本书还配备了包含操作视频在内的教学光盘。其方便实用，便于读者学习使用。

本书适合广大初中级用户、设计人员使用，也适合作为各职业培训机构、大中专院校相关专业的 CAX 课程的辅助教材。

图书在版编目（CIP）数据

UG NX 8.5 入门与范例精通 / 钟日铭等编著；博创设计坊组编. —北京：机械工业出版社，2013.10

（CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 • UG 系列）

ISBN 978-7-111-44276-9

Ⅰ. ①U… Ⅱ. ①钟…②博… Ⅲ. ①计算机辅助设计-应用软件

Ⅳ. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 236599 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张淑谦

责任编辑：张淑谦

责任印制：杨 曦

北京四季青印刷厂印刷

2013 年 10 月第 1 版 • 第 1 次印刷

184mm×260mm • 24.5 印张 • 605 千字

0001－4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-44276-9

ISBN 978-7-89405-137-0（光盘）

定价：69.00 元（含 1DVD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

社服务中心：（010）88361066

销售一部：（010）68326294

销售二部：（010）88379649

读者购书热线：（010）88379203

网络服务

教 材 网：http://www.cmpedu.com

机工官网：http://www.cmpbook.com

机工官博：http://weibo.com/cmp1952

封面无防伪标均为盗版



出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透，CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用，从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式，对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早，使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计，而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发，以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在工程中的应用，不但可以提高设计质量，缩短工程周期，还可以节省大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性，掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧，已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而，仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的，只有将计算机技术和工程实际结合起来，才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑，机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的《CAD/CAM/CAE 工程应用丛书》。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、UG、SolidWorks、Mastercam、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用，以及 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作，配以大量具有代表性的实例，并融入了作者丰富的实践经验，使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点，是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前　言

UG NX 8.5（也称 Siemens NX 8.5，简称 NX8.5）是一款具有优良性能且集成度高的 CAD/CAM/CAE 综合应用软件，功能涵盖了产品从外观造型设计到建模、装配、工程制图、模拟分析、制造加工等的整个开发和制造过程。NX 系列软件在汽车、机械、航天航空、电器、玩具、模具加工等工业领域应用广泛。

本书综合考虑了初学者或院校学生的一般学习规律和知识接受能力，对 NX 相关内容进行了合理、严谨的编排，从易到难，循序渐进，学以致用，能使读者快速入门和提高的效果。本书适合应用 NX 8.0、NX 8.5 进行零件、产品设计的读者使用，可以作为 UG NX 基础培训班学员、大中专院校相关专业师生的参考用书，也可供从事机械设计及相关行业的人员学习和参考使用。

1．本书内容及知识结构

本书共分 8 章，每一章都结合典型范例来辅助介绍，注重介绍各知识点的应用基础与实战操作，并将相关的设计思路和应用技巧融入到练习范例或应用范例中讲解。各章的主要内容说明如下。

第 1 章介绍 NX 8.5 应用简介、NX 8.5 基本工作环境、NX 8.5 基本操作（包括文件管理基本操作、显示基本操作、图层基本操作、对象选择基本操作）、NX 8.5 首选项设置与用户默认设置、NX 8.5 的常用工具（含坐标系、点构造器、矢量构造器和类选择器）、典型的对象编辑操作等，最后介绍一个 NX 8.5 入门基本操作范例。

第 2 章介绍草图概述、设置草图工作平面、重新附着草图（定位草图）、定向视图到草图与定向视图到模型、草图工具应用、草图进阶操作、尺寸约束和几何约束等，最后介绍草图综合范例。

第 3 章重点介绍如何在 NX 三维空间创建 3D 曲线及编辑 3D 曲线。

第 4 章首先简要地介绍特征建模基础，接着介绍基准特征（包括基准平面、基准轴和基准 CSYS 等），并介绍基本的体素特征，然后介绍诸如拉伸、回转、扫掠、孔、凸台、腔体、垫块和键槽等基本成形设计特征，最后介绍两个与特征建模相关的综合设计范例。

第 5 章结合应用实际与基础理论（或概念），图文并茂地介绍特征操作与编辑的实用知识。

第 6 章首先介绍曲面基础知识，包括曲面的基本概念及分类、曲面建模的基本思路（原则）和曲面工具；接着介绍依据点创建曲面、由曲线构造曲面和由曲面构造曲面，然后介绍曲面的编辑方法等；最后介绍一个曲面综合应用范例。

第 7 章首先介绍装配建模基础，内容包括新建装配文件与装配界面简介、装配术语、引用集应用基础、装配方法概述；接着重点介绍装配约束、组件应用、爆炸视图、装配序列基础与应用等相关知识；最后介绍一个装配综合应用范例。

第 8 章首先介绍 NX 工程制图入门知识、制图标准与相关首选项设置，接着介绍图纸页的基本管理操作、插入视图、编辑视图、修改剖面线和图样标注等实用知识，最后介绍一个

工程图综合设计范例。

2．本书特点及阅读注意事项

本书结构严谨，实例丰富，重点突出，步骤详尽，应用性强，兼顾设计思路和设计技巧，是一本很好的 UG NX 8.5 从入门到提高的专业培训教程和自学教材。



在阅读本书时，配合书中实例进行上机操作，学习效果更佳。

本书配 DVD 光盘一张，内含各章的一些参考模型文件和精选的操作视频文件（AVI 格式），以辅助学习。

3．光盘使用说明

书中涉及的范例练习文件、应用范例参考模型文件均放在光盘根目录下的“DATA\CH#”文件夹（“#”代表章号）中。

提供的操作视频文件位于光盘根目录下的“操作视频”文件夹中。操作视频文件采用 AVI 格式，可以在大多数的播放器中播放，如可以在 Windows Media Player、暴风影音等较新版本的播放器中播放。

建议用户将本书光盘的内容复制到计算机硬盘中以方便读取使用。注意范例练习文件、应用范例参考模型文件的路径不能有中文字符出现，以免 NX 在读取相关文件时提示为“无效的文件名”。

本书随书光盘仅供学习之用，请勿擅自将其用于其他商业活动。

4．技术支持及答疑等

如果读者在阅读本书时遇到什么问题，可以通过 E-mail 方式与作者联系。作者的电子邮箱为 sunsheep79@163.com。欢迎读者提出技术咨询或批评、建议。另外，也可以通过用于技术支持的 QQ（617126205）联系并进行技术答疑与交流。对于提出的问题，作者会尽快答复。

本书主要由钟日铭编著，参与编写的还有肖秋连、钟观龙、庞祖英、钟日梅、钟春雄、刘晓云、陈忠钰、周兴超、陈日仙、黄观秀、钟寿瑞、沈婷、钟周寿、曾婷婷、邹思文、肖钦、赵玉华、钟春桃。

书中如有疏漏之处，请广大读者不吝赐教。

天道酬勤，熟能生巧，以此与读者共勉。

钟日铭

目　录

出版说明
前言
第 1 章　NX 8.5 入门基础 1
1.1　NX 8.5 应用简介 1
1.2　NX 8.5 基本工作环境 2
1.2.1　启动与关闭 NX 8.5 2
1.2.2　熟悉 NX 8.5 主工作界面 3
1.2.3　切换应用模块 4
1.2.4　定制工具栏和菜单命令 5
1.3　NX 8.5 基本操作 6
1.3.1　文件管理基本操作 6
1.3.2　视图基本操作 11
1.3.3　模型显示操作 12
1.3.4　图层设置 13
1.3.5　对象选择基本操作 15
1.4　NX 8.5 首选项设置与用户默认设置 16
1.5　NX 8.5 常用工具 17
1.5.1　坐标系 17
1.5.2　点构造器 19
1.5.3　矢量构造器 20
1.5.4　类选择器 21
1.6　典型的对象编辑操作 23
1.6.1　编辑对象显示 23
1.6.2　对象显示和隐藏 24
1.6.3　对象选择设置 24
1.6.4　移动对象 25
1.6.5　删除对象 26
1.7　范例学习与精通：NX 8.5 入门基本操作范例 26
1.8　本章小结与经验点拨 32
1.9　思考与练习 33
第 2 章　绘制草图 35
2.1　草图概述 35
2.2　设置草图工作平面 36
2.2.1　在平面上 37
2.2.2　基于路径 39
2.3　重新附着草图 40
2.4　定向视图到草图与定向视图到模型 41
2.5　草图工具应用 41
2.5.1　轮廓 42
2.5.2　直线 42
2.5.3　圆弧 43
2.5.4　圆 43
2.5.5　矩形 44
2.5.6　艺术样条 44
2.5.7　椭圆 46
2.5.8　拟合曲线 47
2.5.9　圆角 48
2.5.10　倒斜角 49
2.5.11　点 49
2.5.12　二次曲线 50
2.5.13　现有曲线 51
2.5.14　快速修剪、延伸与拐角 51
2.6　草图进阶操作 53
2.6.1　镜像曲线 53
2.6.2　阵列曲线 54
2.6.3　交点 55
2.6.4　偏置曲线 55
2.6.5　派生直线 56
2.6.6　相交曲线 57
2.6.7　投影曲线 58
2.6.8　编辑定义截面 59
2.6.9　编辑曲线 59
2.7　尺寸约束 60

2.7.1 自动判断尺寸 62
2.7.2 水平尺寸和竖直尺寸 63
2.7.3 平行和垂直尺寸 63
2.7.4 直径和半径尺寸 63
2.7.5 角度尺寸 64
2.7.6 周长尺寸 64
2.8 几何约束 64
2.8.1 使用几何约束的一般流程 64
2.8.2 自动约束 66
2.8.3 显示草图约束 66
2.8.4 显示/移除约束 67
2.8.5 约束备选解 69
2.8.6 设为对称 69
2.8.7 其他草图约束工具 70
2.9 草图综合范例 71
2.10 本章小结与经验点拨 80
2.11 思考与练习 80
第 3 章 曲线操作与编辑 82
3.1 基本曲线绘制 82
3.1.1 直线 82
3.1.2 圆弧/圆 84
3.1.3 “直线和圆弧”命令集 84
3.1.4 螺旋线 86
3.1.5 艺术样条 87
3.1.6 文本 88
3.1.7 其他曲线命令 89
3.2 来自曲线集的曲线 90
3.2.1 桥接 90
3.2.2 圆形圆角曲线 92
3.2.3 连结 93
3.2.4 投影 93
3.3 来自体的曲线 94
3.3.1 求交 94
3.3.2 截面 95
3.4 曲线编辑 96
3.4.1 编辑曲线参数 97
3.4.2 修剪曲线 97
3.4.3 分割曲线 98
3.4.4 曲线长度 98
3.4.5 光顺样条 99
3.5 本章小结与经验点拨 100
3.6 思考与练习 100
第 4 章 实体特征建模 102
4.1 特征建模概述 102
4.2 基准特征 103
4.2.1 基准平面 103
4.2.2 基准轴 104
4.2.3 基准 CSYS 104
4.2.4 基准点与点集 105
4.3 体素特征 106
4.3.1 长方体 106
4.3.2 圆柱体 107
4.3.3 圆锥体 108
4.3.4 球体 110
4.4 基本成形设计特征 110
4.4.1 拉伸 110
4.4.2 回转 113
4.4.3 扫掠 115
4.4.4 孔 122
4.4.5 凸台 129
4.4.6 腔体 130
4.4.7 垫块 131
4.4.8 键槽 132
4.4.9 槽 134
4.4.10 三角形加强筋 138
4.5 特征建模综合应用范例 139
4.5.1 阶梯传动轴设计 139
4.5.2 阀盖定位件设计 147
4.6 本章小结与经验点拨 148
4.7 思考与练习 149
第 5 章 特征操作与编辑 151
5.1 细节特征 151
5.1.1 边倒圆 152
5.1.2 面倒圆 153
5.1.3 倒斜角 155
5.1.4 拔模 157





5.2 抽壳 …… 160
5.3 螺纹 …… 162
5.4 布尔运算 …… 164
5.4.1 求和 …… 164
5.4.2 求差 …… 165
5.4.3 求交 …… 165
5.5 关联复制 …… 166
5.5.1 阵列特征 …… 166
5.5.2 阵列面 …… 169
5.5.3 镜像特征 …… 171
5.5.4 抽取几何体 …… 172
5.5.5 实例几何体 …… 173
5.6 编辑特征 …… 176
5.6.1 编辑特征参数 …… 177
5.6.2 编辑位置 …… 177
5.6.3 移动特征 …… 178
5.6.4 替换特征 …… 179
5.6.5 特征重排序 …… 180
5.6.6 由表达式抑制 …… 180
5.6.7 特征回放 …… 181
5.6.8 实体密度 …… 182
5.6.9 编辑特征的其他操作 …… 182
5.7 同步建模 …… 183
5.8 综合应用范例 …… 185
5.8.1 衬盖设计 …… 185
5.8.2 箱体设计 …… 190
5.9 本章小结与经验点拨 …… 199
5.10 思考与练习 …… 200
第 6 章 曲面建模 …… 201
6.1 曲面基础知识 …… 201
6.1.1 曲面的基本概念及分类 …… 201
6.1.2 曲面建模的基本思路 …… 202
6.1.3 初识曲面工具 …… 202
6.2 依据点创建曲面 …… 203
6.2.1 通过点 …… 204
6.2.2 从极点 …… 206
6.2.3 拟合曲面 …… 207
6.2.4 四点曲面 …… 208
6.3 由曲线构造曲面 …… 208
6.3.1 直纹面 …… 208
6.3.2 通过曲线组 …… 209
6.3.3 通过曲线网格 …… 212
6.3.4 通过扫掠创建曲面 …… 214
6.3.5 剖切曲面 …… 216
6.3.6 N 边曲面 …… 219
6.3.7 桥接曲面 …… 221
6.4 由曲面构造曲面 …… 222
6.4.1 修剪片体 …… 223
6.4.2 延伸曲面 …… 224
6.4.3 规律延伸 …… 226
6.4.4 修剪与延伸 …… 229
6.4.5 偏置曲面 …… 231
6.4.6 过渡曲面 …… 232
6.5 编辑曲面 …… 234
6.5.1 X 成形 …… 234
6.5.2 I 成形 …… 235
6.5.3 扩大 …… 235
6.5.4 剪断曲面 …… 236
6.5.5 边界 …… 239
6.5.6 更改边 …… 242
6.5.7 更改阶次 …… 243
6.5.8 更改刚度 …… 244
6.5.9 法向反向 …… 244
6.5.10 使曲面变形 …… 244
6.5.11 变换曲面 …… 245
6.5.12 编辑曲面的其他工具 …… 245
6.6 曲面加厚、分割与缝合 …… 248
6.6.1 曲面加厚 …… 248
6.6.2 分割面 …… 249
6.6.3 缝合 …… 249
6.7 曲面片体综合应用范例 …… 250
6.8 本章小结与经验点拨 …… 263
6.9 思考与练习 …… 263
第 7 章 装配设计 …… 264
7.1 装配建模基础 …… 264
7.1.1 新建装配文件与装配界面简介 …… 264

7.1.2 装配术语 ······ 267
7.1.3 引用集应用基础 ······ 268
7.1.4 装配方法概述 ······ 271
7.2 装配约束 ······ 273
7.2.1 “角度”约束 ······ 274
7.2.2 “中心”约束 ······ 274
7.2.3 “胶合”约束 ······ 275
7.2.4 “接触对齐”约束 ······ 276
7.2.5 “同心”约束 ······ 277
7.2.6 “距离”约束 ······ 278
7.2.7 “平行”约束 ······ 278
7.2.8 “垂直”约束 ······ 278
7.2.9 “固定”约束 ······ 278
7.2.10 “拟合”约束 ······ 280
7.2.11 熟悉装配导航器 ······ 280
7.3 组件应用 ······ 281
7.3.1 新建组件 ······ 281
7.3.2 添加组件 ······ 281
7.3.3 镜像装配 ······ 282
7.3.4 创建组件阵列 ······ 285
7.3.5 编辑组件阵列 ······ 288
7.3.6 移动组件 ······ 289
7.3.7 替换组件 ······ 290
7.3.8 装配约束 ······ 292
7.3.9 显示和隐藏约束 ······ 292
7.3.10 工作部件与显示部件设置 ······ 293
7.4 爆炸视图 ······ 293
7.4.1 新建爆炸视图 ······ 294
7.4.2 编辑爆炸视图 ······ 295
7.4.3 自动爆炸组件 ······ 295
7.4.4 取消爆炸组件 ······ 296
7.4.5 删除爆炸视图 ······ 296
7.4.6 切换爆炸视图 ······ 297
7.4.7 创建追踪线 ······ 297
7.4.8 隐藏和显示视图中的组件 ······ 298
7.4.9 装配爆炸视图的显示和隐藏 ······ 298
7.5 装配序列基础与应用 ······ 299
7.6 装配综合应用范例 ······ 303
7.7 本章小结与经验点拨 ······ 311
7.8 思考与练习 ······ 312
第 8 章 NX 工程制图 ······ 313
8.1 NX 工程制图入门 ······ 313
8.2 制图标准与相关首选项设置 ······ 315
8.2.1 制图标准设置 ······ 315
8.2.2 与制图相关的首选项设置 ······ 316
8.3 图纸页的基本管理操作 ······ 318
8.3.1 新建图纸页 ······ 318
8.3.2 打开图纸页 ······ 319
8.3.3 显示图纸页 ······ 320
8.3.4 删除图纸页 ······ 320
8.3.5 编辑图纸页 ······ 320
8.4 插入视图 ······ 321
8.4.1 基本视图 ······ 321
8.4.2 投影视图 ······ 323
8.4.3 局部放大图 ······ 324
8.4.4 简单/阶梯剖视图 ······ 326
8.4.5 半剖视图 ······ 327
8.4.6 旋转剖视图 ······ 328
8.4.7 折叠剖视图 ······ 329
8.4.8 展开的点到点剖视图 ······ 330
8.4.9 展开的点和角度剖视图 ······ 331
8.4.10 定向剖视图 ······ 333
8.4.11 断开视图 ······ 335
8.4.12 局部剖视图 ······ 337
8.4.13 图纸视图 ······ 340
8.4.14 标准视图 ······ 340
8.5 编辑视图 ······ 342
8.5.1 移动/复制视图 ······ 342
8.5.2 对齐视图 ······ 343
8.5.3 视图边界 ······ 344
8.5.4 剖切线 ······ 346
8.5.5 视图中剖切 ······ 347
8.5.6 更新视图 ······ 347
8.5.7 视图相关编辑 ······ 348
8.6 修改剖面线 ······ 349
8.7 图样标注 ······ 350

8.7.1 尺寸标注 ······350
8.7.2 插入中心线 ······359
8.7.3 文本注释 ······361
8.7.4 标注几何公差和基准特征符号 ······362
8.7.5 标注表面粗糙度 ······365
8.7.6 表格注释 ······366
8.8 零件工程图综合设计范例 ······368
8.8.1 建立零件的三维模型 ······369
8.8.2 建立工程视图 ······372
8.9 本章小结与经验点拨 ······380
8.10 思考与练习 ······380

第1章　NX 8.5 入门基础



本章导读

UG NX 是集 CAD/CAE/CAM 等为一体的数字化产品开发系统，它支持产品开发的整个过程，涵盖从概念（CAID）到设计（CAD）、分析（CAE）、制造（CAM）的完整流程。

本章将介绍 NX 8.5 应用简介、NX 8.5 基本工作环境、NX 8.5 基本操作（包括文件管理基本操作、显示基本操作、图层基本操作、对象选择基本操作）、NX 8.5 首选项设置与用户默认设置、NX 8.5 常用工具（含坐标系、点构造器、矢量构造器和类选择器）、典型的对象编辑操作等，最后介绍一个 NX 8.5 入门基本操作范例。

认真学习本章的入门基础知识，将有助于更好地系统化学习后面章节介绍的 NX 8.5 应用知识。

1.1　NX 8.5 应用简介

NX 是值得推荐的一个功能强大的产品工程解决方案套件。它为用户的产品设计和加工过程提供了数字化造型和验证手段。NX 套件集成了 CAD、CAM、CAE 和 PDM 应用程序，可以使用户在设计项目上有效减少浪费，提高设计质量，缩短产品开发周期，以及提供更富创新性的产品，确实使整个产品开发流程发生了质的变革。NX 可以为用户提供处理产品开发过程中各个方面的一体化解决方案，包括从概念构思到制造的所有环节。

NX 软件诞生于 20 世纪 70 年代，并逐步发展成涵盖产品设计、工程和制造全范围开发过程的综合性设计套件。2007 年左右正式被 Siemens 公司收购并给予积极发展。NX 具有航空和汽车两大产业的应用背景。当前，NX 在工业设计、产品设计、NC（数控）加工、模具设计和开发解决方案等方面应用广泛。一个不可忽视的现实是，NX 在军工领域和其他高端工程领域具有强大实力和优势，在高端领域与 CATIA 等设计软件并驾齐驱。现阶段大多数飞机发动机和汽车发动机都采用 NX 进行设计。

NX 8.5 是目前较新的版本。下面简单地介绍一下 NX 8.5 在设计、仿真和制造方面的创新功能和应用特点。

1．NX 8.5 设计

借助 NX 8.5 中更强大的工具可以提高效率并缩短设计时间。NX 8.5 版本包括新增的和

增强的功能，可以用于功能建模、钣金设计、同步建模技术、自由建模、验证检查和制图。简化的 CAD 工作流程和增强的用户体验可以提高生产效率，最大限度地减少输入并减少完成设计任务所需的工作量。

2．NX 8.5 仿真（NX Nastran 8.5）

相对于 NX 8.0，NX 8.5 引入了 200 多项新仿真功能。开发团队使用这些功能第一次便可对其产品进行正确的设计。这些全新的优化工具与仿真建模改进功能以及结构、热、流体、运动和多学科分析结合使用，可以有效地帮助用户创建创新型产品并加快仿真流程。此外，NX Nastran 8.5 还增加了与计算性能、准确性、可靠性和可扩展性有关的新功能。

3．NX 8.5 制造

NX 8.5 提高了机械、叶轮加工、航空航天、医疗、注模和压模行业的零件制造生产效率。使用新的加工操作、更多刀具轨迹控制、更轻松的自动化编程可节省零件编程和加工的时间。通过创建 CMM 检查程序并全部直接在 NX 中分析结果来关闭质量闭环。无论是 NC 编程还是加工，使用该软件都可以节省工装成本，并借助新刀具库和 CAM 数据管理功能确保使用正确的数据。

1.2 NX 8.5 基本工作环境

本节介绍 NX 8.5 基本工作环境的实用基础知识，包括启动与关闭 NX 8.5、熟悉主 NX 8.5 工作界面、切换应用模块和定制工具栏。

1.2.1 启动与关闭 NX 8.5

正常安装 NX 8.5 软件后，通常可以通过在计算机视窗上双击“NX 8.5 快捷方式”图标来快速启动 NX 8.5。以 Windows 7 操作系统为例，用户还可以在计算机视窗左下角处单击“开始”按钮，接着选择“所有程序”|“Siemens NX 8.5”|“NX 8.5”命令来启动 NX 8.5。启动 NX 8.5 时，系统会弹出如图 1-1 所示的 NX 8.5 启动界面。该启动界面显示片刻后消失，接着系统弹出如图 1-2 所示的 NX 8.5 初始操作界面（也称初始运行界面）。



图 1-1　NX 8.5 启动界面

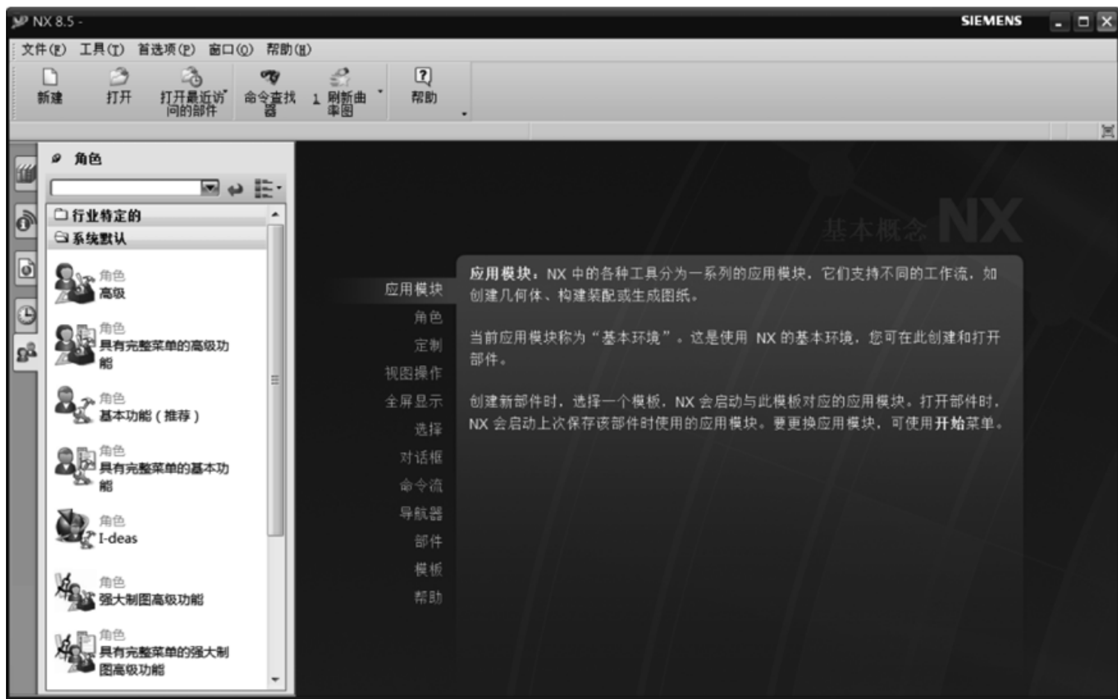


图 1-2　NX 8.5 初始操作界面

在 NX 8.5 的初始操作界面中，软件提供了关于“应用模块”“角色”“定制”“视图操作”“全屏显示”“选择”“对话框”“命令流”“导航器”“部件”“模板”“帮助”的简要信息。这些信息对初学者是很有帮助的。

要关闭 NX 8.5，则在 NX 8.5 标题栏的右侧单击“关闭”按钮，或者选择“文件”|“退出”命令即可。

1.2.2 熟悉 NX 8.5 主工作界面

在 NX 8.5 的初始操作界面中单击“新建”按钮新建文件，或者单击“打开”按钮打开模型文件，便可以进入到 NX 8.5 的主工作界面进行设计工作。图 1-3 所示为设计某钣金件模型时 NX 8.5 的主工作界面。该主工作界面包括标题栏、菜单栏、工具栏、选择条、状态栏、资源条、导航器和图形窗口（绘图区域）等部分。

在有些资料中，将资源条和导航器窗口一起称为资源板，即资源板包括一个资源条和导航器窗口或相应的显示列表框。在资源条上提供了若干选项工具，如（装配导航器）、（约束导航器）、（部件导航器）、（重用库）、（HD3D 工具）、（Internet Explorer）、（历史记录）、（系统材料）、（Process Studio）、（角色）和（系统场景）。在资源条上选择所需的选项工具，则可在导航器窗口或相应的显示列表框中显示相应的资源信息。例如，在资源条上选择（历史记录），则可以快速地从其显示列表框中浏览到近期打开过的文件模型。

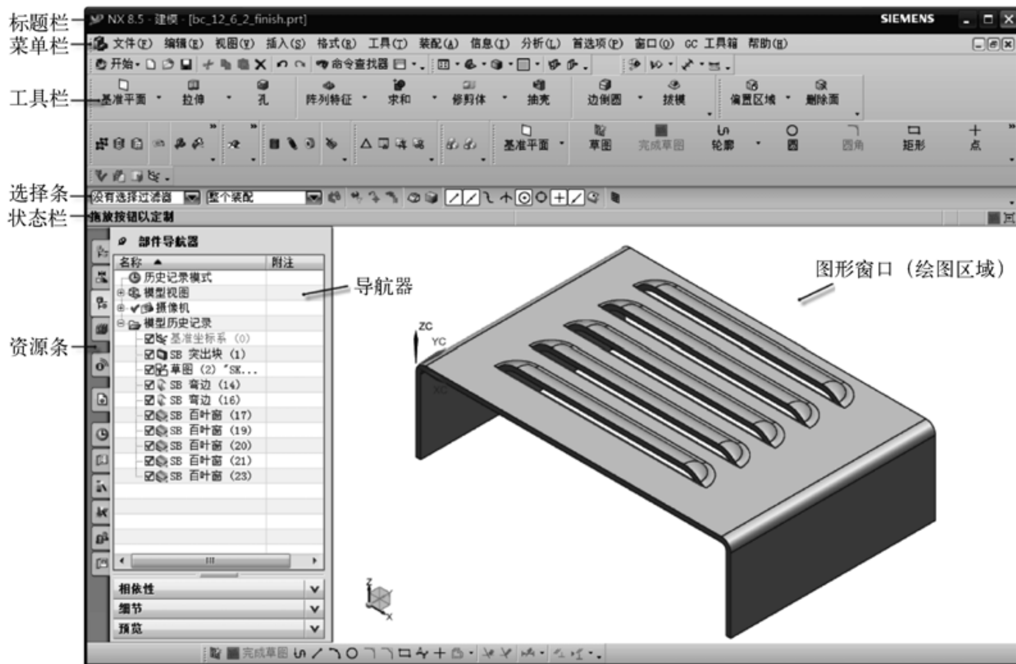


图 1-3　NX 8.5 的主工作界面

1.2.3 切换应用模块

在新建 NX 模型文件时，可以选择文件的模型模板进入相应的应用模块中进行设计工作，而用户在设计过程中也可以根据设计情况切换应用模块。要切换应用模块，则在当前文档工作界面中单击“开始”按钮 开始，打开如图 1-4 所示的应用模块列表，从中选择所需的一个应用模块选项即可。如果在该应用模块列表中选择“所有应用模块”选项，则可以浏览要启动的全部 NX 应用模块，如图 1-5 所示。



图 1-4　应用模块列表

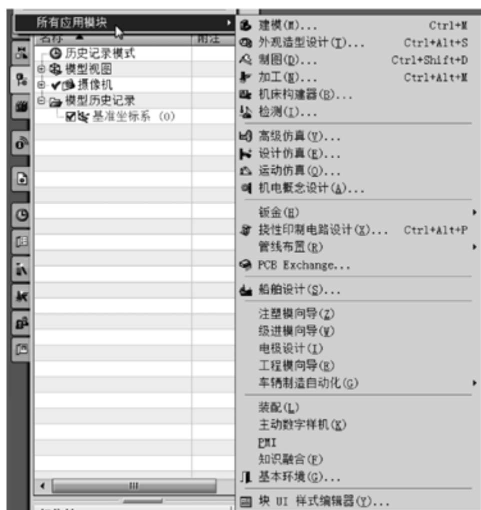


图 1-5　全部 NX 应用模块

不同的应用模块，其用户界面会依据不同的应用任务提供差异化的应用工具或命令集。在 NX 建模设计中，常用的应用模块为“基本环境”“建模”“外观造型设计”等。

1.2.4 定制工具栏和菜单命令

在建模过程中，有时需要足够大的绘图空间，因此不可能将所有的工具栏都放到工作界面中，也不可能将全部工具命令都放置在相关工具栏（工具栏也称工具条）和菜单中，这便涉及 NX 工具栏和菜单命令的定制问题。用户可以根据常用的建模需要来定制相关工具栏和菜单命令。

在“工具”菜单中选择“定制”命令，或者在任意一个工具栏上右击并从弹出的快捷菜单中选择“定制”命令，系统弹出如图 1-6 所示的“定制”对话框。利用该对话框，可以控制工具栏的显示，自定义工具栏按钮和菜单命令，定制工具栏图标、菜单图标和快捷工具条图标大小等。

1．控制工具栏显示

在“定制”对话框的“工具条”选项卡中，选中或清除工具栏名称前方的复选框，可以设置显示或隐藏该工具栏。选择某工具栏名称时，如果在右侧区域中选中“文本在图标下面”复选框，则设置在所选工具栏中的全部按钮图标下方都显示相应的命令名称。在按钮图标的下面显示命令文本，有助于初学者快速查找到所需的工具按钮。用户可以根据自身需要进行此项设置。

2．自定义工具栏

在 NX 8.5 模型设计工作中，有时会因为查找工具命令而耽误一些时间。对于一些在平时设计工作中常用的工具命令，可以将其定制到指定工具栏的界面中以便于选用。其典型的方法是在“定制”对话框中切换至“命令”选项卡，从“类别”列表框中选择某一类别以在“命令”列表框中显示该类别下的所有命令，并在“命令”列表框中选择所需命令，如图 1-7 所示；接着将其从对话框中拖到指定工具栏的所需位置放置，然后单击“定制”对话框中的“关闭”按钮。



图 1-6 “定制”对话框



图 1-7 “定制”对话框的“命令”选项卡

用户还可以使用鼠标拖动的方式调整各工具栏的位置，或采用下面的方法为当前已显示的工具栏添加或移除当前应用模块默认时所提供的按钮：在要操作的工具栏的右侧部位单击“工具条选项”按钮 |“添加或移除按钮”按钮，接着从指定的命令类别级联菜单中选择要添加或移除的按钮名称，该级联菜单中带有勾选符号“”的按钮表示已添加在当前要操作的工具栏中的按钮，如图 1-8 所示。

3．定制菜单选项

定制菜单选项的操作和自定义工具栏的操作类似。例如，要将某个命令选项添加到指定的菜单中，则在“工具”菜单中选择“定制”命令，打开“定制”对话框，切换到“命令”选项卡，从“类别”列表框中选择所需的一个类别，以在“命令”列表框中显示该类别下的所有命令；接着从“命令”列表框中选择要操作的命令，并利用鼠标左键将其拖动到菜单栏选项中间，即可将其添加到相关菜单中。

如果要删除菜单栏某菜单下的命令选项，则可以在打开“定制”对话框的状态下，将鼠标移至菜单中的该命令选项处右击它，然后从弹出的快捷菜单中选择“删除”命令。

4．设置工具提示和相关图标大小

在“定制”对话框的“选项”选项卡中，可以设置工具提示和相关图标大小等。图 1-9 所示为将工具条图标、菜单图标和快捷工具条图标的大小都设置为“特别小”。

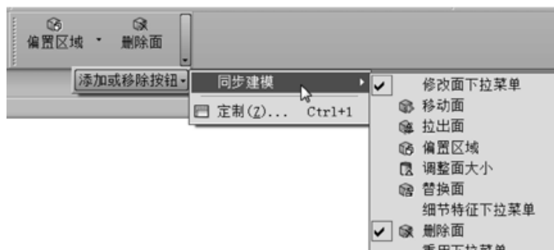


图 1-8　为当前工具栏添加或移除按钮



图 1-9　“定制”对话框的“选项”选项卡

1.3　NX 8.5 基本操作

本节主要介绍 NX 8.5 的 5 个方面的基本操作，包括文件管理基本操作、视图基本操作、模型显示操作、图层设置和对象选择基本操作。

1.3.1　文件管理基本操作

文件管理基本操作包括新建文件、打开文件、保存文件、关闭文件、导入文件和导出文

件等。文件管理基本操作的命令可以从菜单栏的“文件”菜单中找到。

1．新建文件

在菜单栏的“文件”菜单中选择“新建”命令，或者在工具栏中单击“新建”按钮，可以创建一个新文件。下面以新建模型文件为例介绍新建文件的一般操作步骤。

1）在菜单栏的“文件”菜单中选择“新建”命令，或者在工具栏中单击“新建”按钮，打开如图 1-10 所示的“新建”对话框。“新建”对话框具有 7 个选项卡，即“模型”选项卡、“图纸”选项卡、“仿真”选项卡、“加工”选项卡、“检测”选项卡、“机电概念设计”选项卡和“船舶结构”选项卡，分别用于创建模型文件、图纸文件、仿真文件、加工设置文件、检测设置文件、机电概念设计文件和船舶结构文件等。其中使用“模型”选项卡、“图纸”选项卡、“加工”选项卡、“检测”选项卡、“机电概念设计”选项卡和“船舶结构”选项卡创建的文件为 PRT 格式（*.prt）；而使用“仿真”选项卡可以创建 FEM 格式（*.fem）文件和仿真文件（*.sim）。用户可以根据需要选择其中一个选项卡来设置新建文件。这里以选用“模型”选项卡为例，说明如何创建一个模型文件。



图 1-10 “新建”对话框

2）系统提示：“选择模板，并在必要时选择要引用的部件。”，在“模型”选项卡中，从“模板”选项组中选择所需要的模板，并可以从“单位”下拉列表框中选择“单位”选项，如“毫米”“英寸”或“全部”。

3）在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入新建文件的名称或接受默认名称。在“文件夹”文本框中指定文件的存放目录，若单击该文本框右侧的“浏览”按钮，则打开如图 1-11 所示的“选择目录”对话框，从中选择所需的目录或单击“新建”按钮，在



指定位置创建所需的目录。指定目录后，在“选择目录”对话框中单击“确定”按钮。



图 1-11 “选择目录”对话框

4）设置好相关内容后，可以在“新建”对话框中看到“预览”和“属性”信息。然后在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

2．打开文件

要打开文件，则在菜单栏的“文件”菜单中选择“打开”命令，或者在工具栏中单击“打开”按钮，系统弹出如图 1-12 所示的“打开”对话框，接着通过该对话框选择要打开的有效文件。用户可以预览选定的文件以及设置是否加载组件，然后单击“OK”按钮。



图 1-12 “打开”对话框

在“打开”对话框中可以设置在打开文件时“使用部分加载”“仅加载结构”，以及是否“使用轻量级表示”。用户可以在“打开”对话框中单击“选项”按钮选项...，然后在如图 1-13

所示的“装配加载选项”对话框中设置相关的装配加载选项。必要时，用户可以单击“更多”按钮以查看对话框中的所有选项组，并展开“加载行为”“引用集”“书签恢复选项”“已保存的加载选项”选项组来设置所需的内容，如图 1-14 所示。



图 1-13 “装配加载选项”对话框



图 1-14 查看并展开其他选项组

3．保存文件

在菜单栏的“文件”菜单中提供了用于保存内容的命令：“保存”“仅保存工作部件”“另存为”和“全部保存”命令。用于保存内容命令的功能见表 1-1。

表 1-1 用于保存内容命令的功能

序号	命 令	功能简要说明
1	保存	保存工作部件和任何已经修改的组件，其快捷键为〈Ctrl+S〉
2	仅保存工作部件	仅将工作部件保存起来
3	另存为	使用其他名称来保存工作部件，其快捷键为〈Ctrl+Shift+A〉
4	全部保存	保存所有已修改的部件和所有的顶层装配部件

第一次保存部件文件时，可以在菜单栏中选择“保存”命令（其对应的工具按钮为），系统弹出如图 1-15 所示的“命名部件”对话框，从中指定用于该模板部件的名称和保存位置，然后单击“确定”按钮。以后修改编辑该部件文件后，在选择“文件”|“保存”命令或单击“保存”按钮时，系统不再打开任何对话框，文件自动以同名形式覆盖保存在创建该文件时的目录下。

如果要以其他名称保存工作部件，则选择“文件”|“另存为”命令，打开如图 1-16 所示的“另存为”对话框。在该对话框中指定保存位置，并在“文件名”文本框中输入新的文件名，从“保存类型”下拉列表框中选择要保存的“类型”选项，然后单击“OK”按钮即可。



图 1-15 “命名部件”对话框



图 1-16 “另存为”对话框

4．关闭文件

在菜单栏的“文件”|“关闭”级联菜单中提供了用于不同方式关闭文件的命令，如图 1-17 所示。在实际工作中，用户可根据设计情况从该级联菜单中选用其中一种关闭命令。例如，从“文件”|“关闭”级联菜单中选择“保存并关闭”命令，便保存并关闭工作部件；如果选择“所有部件”命令，则关闭所有的部件并保持 NX 会话继续运行。

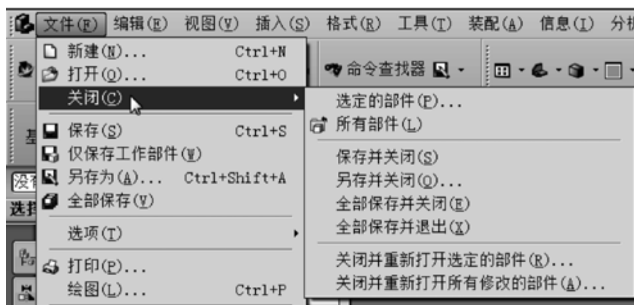


图 1-17 “文件”|“关闭”级联菜单

5．导入文件与导出文件

使用 NX 8.5 的“导入”和“导出”功能，可以轻松地进行多种类型的数据交换，从而实现与其他一些主流 CAD 软件系统共享模型数据。

在 NX 8.5 中可以导入的数据类型包括部件、Parasolid、CGM、VRML、STL、IGES、STEP203、STEP214、AutoCAD DXF/DWG、Imageware、CATIA V4、CATIA V5、Pro/E 等，如图 1-18 所示。而在 NX 8.5 中可以导出的文件类型有部件、Parasolid、PDF、CGM、STL、多边形文件、编创 HTML、JT、VRML、PNG、JPEG、GIF、TIFF、BMP、IGES、STEP203、STEP214、AutoCAD DXF/DWG、2D Exchange、修复几何体、CATIA V4 和

CATIA V5 等，如图 1-19 所示。

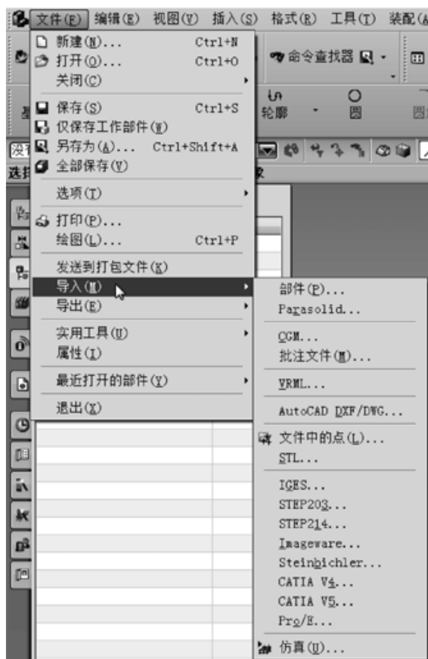


图 1-18 “文件”|“导入”级联菜单



图 1-19 “文件”|“导出”级联菜单

1.3.2 视图基本操作

建模工作离不开视图操作。本小节先简单介绍相关的视图操作命令，接着介绍如何使用鼠标进行模型视图查看操作。

1．使用视图操作命令

实用的视图操作命令位于菜单栏的“视图”|“操作”级联菜单中，如图 1-20 所示。下面简单地介绍这些视图操作命令的含义功能，以便读者初步了解。

- “刷新”：重画图形窗口中的所有视图，例如，可以擦除临时显示的对象。
- “适合窗口”：调整工作视图的中心和比例，以显示所有对象。其快捷键为〈Ctrl+F〉。
- “缩放”：放大或缩小工作视图。其快捷键为〈Ctrl+Shift+Z〉。执行该命令，系统弹出如图 1-21 所示的“缩放视图”对话框。用户可根据设计需要从中单击“缩小一半”“双倍比例”“缩小 10%”或“放大 10%”按钮，或者在“缩放”文本框中输入所需的视图缩放比例，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮。
- “原点”：更改工作视图的中心。
- “平移”：选中此命令时，通过按鼠标左键并拖动鼠标来平移视图。
- “旋转”：使用鼠标围绕特定的轴旋转视图，或将其旋转至特定的视图方位。该命令的快捷键为〈Ctrl+R〉。
- “定向”：将工作视图定向到指定的坐标系。
- “透视”：将工作视图从平面投影更改为透视投影。



- “透视图选项”：控制透视图中从摄像机到目标的距离。



图 1-20 视图操作的菜单命令



图 1-21 “缩放视图”对话框

- “恢复”：将工作视图恢复为上次视图操作之前的方位和比例。
- “小平面设置”：调整用于生成小平面以显示在图形窗口中的公差。
- “重新生成工作视图”：重新生成工作视图以移除临时显示的对象，并更新任何已修改的几何体的显示。

另外，使用“视图”菜单中的“全屏”命令，可以进入或退出全屏模式。而在“视图”|“截面”级联菜单中提供了“剪切工作截面”“编辑工作截面”“新建截面”命令。它们的功能含义如下：

- “剪切工作截面”：启用视图剖切。
- “编辑工作截面”：编辑工作视图截面，或者在没有截面的情况下创建新的截面。装配导航器列出所有现有截面。
- “新建截面”：在工作视图中创建新的动态截面对象，并在工作视图中激活它。

2．使用鼠标进行查看操作

在实际设计中，用户可以使用鼠标来快速地对模型进行查看操作。使用鼠标进行模型查看操作的说明见表 1-2。

表 1-2 使用鼠标进行模型查看操作的说明

序号	操作类型	使用鼠标的操作方法	备 注
1	旋转模型视图	在图形窗口中，按住鼠标中键的同时拖动鼠标，可以旋转模型视图	如果要围绕模型上某一位置旋转，可以先在该位置处按住鼠标中键片刻，然后开始拖动鼠标，此时旋转点也会显示在场景中
2	平移模型视图	在图形窗口中，同时按住鼠标中键和右键拖动鼠标，可以平移模型视图	也可以在按住〈Shift〉键和鼠标中键的同时拖动鼠标来平移模型视图
3	缩放模型视图	在模型窗口中，按住鼠标左键和中键的同时拖动鼠标，可以缩放模型；用户也可直接使用鼠标滚轮快速地对模型视图进行缩放操作	在按住〈Ctrl〉键和鼠标中键的同时移动鼠标，也可以缩放模型视图

如果要恢复正交视图或其他默认视图，可以右击图形窗口的背景，打开一个快捷菜单，接着从该快捷菜单的“定向视图”级联菜单中选择其中一个所需的视图选项，如图 1-22 所示。当然，在“视图”工具栏中也可以从展开的“定向视图”下拉菜单中选择所需的视图选项。

1.3.3 模型显示操作

在工业产品设计过程中，为了查看整体造型和结构显示效果，需要经常改变该模型的显示样式，以便更快捷地获得设计感观效果。着色渲染通常在建模完成后进行。

可以通过“视图”工具栏中的“渲染样式”下拉菜单来为模型设置显示渲染样式，如图 1-23 所示。可供选择的显示渲染样式有“带边着色”“着色”“带有淡化边的线框”“带有隐藏边的线框”“静态线框”“艺术外观”“面分析”“局部着色”。用户也可以右击图形窗口的背景，并在弹出的快捷菜单中展开“渲染样式”级联菜单，然后从中选择一个显示渲染样式选项。



图 1-22 “定向视图”级联菜单



图 1-23 “渲染样式”下拉菜单

1.3.4 图层设置

在实际设计中，应用图层有利于管理、组织零部件等。用户可以根据设计需要设置其中的一个图层作为工作层。在工作层上绘制对象，就好比在一张指定的透明薄纸上绘制对象。图层可以是可见层，也可以被设置为不可见层。

要进行图层设置，可在菜单栏中选择“格式”|“图层设置”命令，然后在系统弹出的如图 1-24 所示的“图层设置”对话框中设置工作图层、可见和不可见图层，并可以定义图层的类别名称等。



图 1-24 “图层设置”对话框



1．查找来自对象的图层

利用“图层设置”对话框可以查找来自对象的图层，即选择对象后可显示该对象所在的图层。

2．指定工作图层

在“图层设置”对话框中，用户可以在“工作图层”文本框中输入一个所需要的图层号，该图层便被指定为工作图层。图层号必须介于 1 和 256（含 1 和 256）之间。

3．指定图层范围

在“图层”选项组的“按范围/类别选择图层”文本框中，输入一个图层号或范围，可以让软件系统快速查找用户指定的图层，但要注意“显示”下拉列表框指定“显示”选项的限制。例如，要确保“显示”下拉列表框中的“显示”选项为“所有图层”，在“按范围/类别选择图层”文本框中输入“5-20”并按<Enter>键，则指定用户需要的图层在“5 号”图层到“20 号”图层之间。

4．设置过滤器方式、类别显示及图层可见性等

选中“类别显示”复选框，此时在“类别过滤器”列表框中可以选择过滤器图层类别选项，其默认选项为“*”，如图 1-25 所示。在“图层/状态”列表框中可以设置选定层对象的可见性和类别等。

在“显示”下拉列表框中可供选择的“显示”选项有“所有图层”“所有可见图层”“所有可选图层”“含有对象的图层”，利用该下拉列表框中的“显示”选项可设定“图层/状态”列表框中显示的图层范围。

单击“添加类别”按钮，可以添加一个新的类别；如果要删除不需要的图层类别，则可以在“图层/状态”列表框中右击它，接着从快捷菜单中选择“删除”命令。

展开“图层”选项组内的“图层控制”子选项组，可以将选定图层设为工作图层（工作状态）、仅可见图层或不可见图层等；如果单击“信息”按钮，则弹出如图 1-26 所示的“信息”窗口，从中可查询相关图层的信息。



图 1-25　设置图层“类别过滤器”

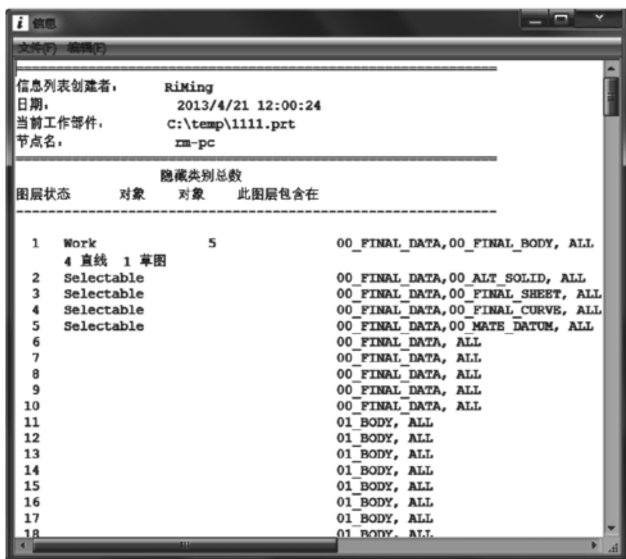


图 1-26　“信息”窗口

操作说明：在“图层控制”区域可以设置图层的 4 种状态，即“设为可选”“设为工作图层”“设为不可见”“设为仅可见”状态。在“图层/状态”列表框中选择所需要的图层后，用户可以根据实际需要单击其中一种相应的状态按钮，将图层设置为可选、不可见或仅可见等状态。



1.3.5 对象选择基本操作

对象选择操作是重要的基本操作之一。在设计中要选择一个对象，可以将鼠标指针移至该对象上并单击鼠标左键，从而选中该对象。重复此操作可以继续选择其他对象。

当多个对象相距很近时，可以使用“快速拾取”对话框选择所需的对象。其方法是将鼠标指针置于要选择的对象上保持不动，等到在鼠标指针旁出现 3 个点时，单击便可打开如图 1-27 所示的“快速拾取”对话框，其中列出了鼠标指针下的多个对象，从该列表中指向某个对象使其高亮显示，然后单击便可选择它。另外，用户也可以在对象上按住鼠标左键，等到在鼠标指针旁出现 3 个点时释放鼠标按钮，此时系统也弹出“快速拾取”对话框，然后在“快速拾取”对话框的列表中指定对象。

在使用“快速拾取”对话框时，可以巧用该对话框中的相关按钮，如“所有对象”按钮、“构造对象”按钮、“特征”按钮、“体对象”按钮等。这些按钮起着选择过滤器的作用。例如，单击“体对象”按钮时，则对象列表中便只列出相关的体对象以供用户快速选择，如图 1-28 所示。



图 1-27 “快速拾取”对话框



图 1-28 使用“快速拾取”对话框中的过滤按钮

使用如图 1-29 所示的“选择条”工具栏配合选择对象是很有用的，因为在“选择条”工具栏中可以指定选择过滤器，设定选择方式。

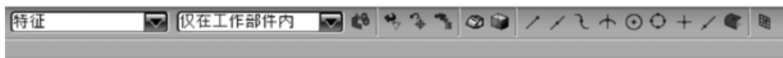


图 1-29 “选择条”工具栏

用户也可以设置在图形窗口中单击鼠标右键时使用迷你选择条，如图 1-30 所示。使用此迷你选择条可以快速设置选择过滤器等。



图 1-30 迷你选择条



在未打开任何对话框的时候，按〈Esc〉键可清除当前选择。有一个对话框打开时，按住〈Shift〉键并单击选定对象，可以取消选择的单击对象。

1.4 NX 8.5 首选项设置与用户默认设置

本节介绍 NX 8.5 首选项设置与用户默认设置，以便用户可以通过这些方式对 NX 软件系统的某些基本参数进行个性化定制，从而使绘图环境更适合自己和所在的设计团队。

用于进行 NX 8.5 首选项设置的命令位于菜单栏的“首选项”菜单中，图 1-31 所示为 NX 8.5 建模模块下的“首选项”菜单。该菜单提供了“对象”“用户界面”“资源板”“选择”“可视化”“调色板”“背景”“建模”“装配”“草图”“焊接”等命令，它们的含义与功能如下：

- “对象”：设置新对象的首选项，如图层、颜色和线型。
- “用户界面”：设置用户界面和操作记录录制行为，并加载用户工具。
- “资源板”：设置影响资源板操作和显示的首选项。
- “选择”：设置对象选择行为，如高亮显示、快速拾取延迟以及选择大小等。
- “可视化”：设置图形窗口特性，如部件渲染样式、选择和取消着重颜色以及直线反锯齿。
- “调色板”：设置部件颜色特性，如最喜欢的颜色和颜色定义文件（CDF）。
- “背景”：选择此命令时，系统弹出如图 1-32 所示的“编辑背景”对话框，从中设置图形窗口背景特性，如颜色和渐变效果。另外，在“视图”工具栏的“背景色”下拉菜单中可以选择预定义好的背景设置图标，如▢（浅色背景）、▢（渐变灰色背景）、▢（渐变深灰色背景）和■（深色背景）。



图 1-31 建模模块的“首选项”菜单



图 1-32 “编辑背景”对话框

- “建模”：对建模命令设置参数和特性。
- “装配”：设置装配行为，如是否以图形方式强调装配关联中的工作部件。
- “草图”：设置草图生成器任务环境中的行为和草图对象显示的首选项。
- “焊接”：设置首选项来控制焊接、基准定位器和测量定位器的创建与显示。

要更改用户默认设置，可在菜单栏中选择“文件”|“实用工具”|“用户默认设置”命令，打开如图 1-33 所示的“用户默认设置”对话框。利用此对话框，可以在站点、组以及用户级别控制众多命令和对话框的初始设置与参数。在“用户默认设置”对话框左侧的树形列表中选择要设置的参数类型，则在右侧区域显示相应的设置选项，从中进行相关的更改设置即可。



图 1-33 “用户默认设置”对话框。

1.5 NX 8.5 常用工具

在 NX 8.5 中进行建模操作会使用一些常用工具，如坐标系、点构造器、矢量构造器和类选择器。

1.5.1 坐标系

在三维建模过程中，坐标系是确定模型对象位置的基本手段，是研究三维空间不可缺少的基础元素。在一个 NX 模型文件中可以使用多个坐标系，但与用户直接相关的有两个，一个是绝对坐标系；另一个则是工作坐标系（WCS）。绝对坐标系在模型文件建立时就存在，它用于定义模型对象的坐标参数，在使用过程中不被更改。工作坐标系则是用户当前正在使用的坐标系。用户可以根据需要选择已经存在的坐标系作为工作坐标系，也可以创建新的坐标系作为工作坐标系，还可以对工作坐标系进行重定向以便于建模。

在使用“基本功能”角色的 NX 8.5 建模模块中，可以在“实用工具”工具栏中单击“工具条选项”按钮 | “添加或移除按钮”按钮，接着从“实用工具”级联菜单中选择“WCS 下拉菜单”，这样便可以将“WCS 下拉菜单”添加到“实用工具”工具栏中，如

图 1-34 所示。

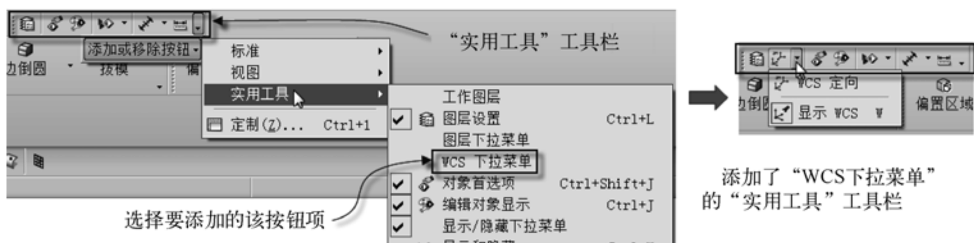


图 1-34 为“实用工具”工具栏添加“WCS 下拉菜单”

要将工作坐标系（WCS）重定向到新的坐标系，可在“实用工具”工具栏中单击“WCS 下拉菜单”的小三角箭头按钮以打开“WCS 下拉菜单”，从中单击“WCS 定向”按钮，系统弹出如图 1-35 所示的“CSYS”对话框，从“类型”下拉列表框中选择所需的一个选项来设定构建新坐标系的方法，并进行相关的设置操作。下面介绍构建新坐标系的各种方法。



图 1-35 “CSYS”对话框

- “动态”：用于对现有的坐标系进行任意的移动和旋转。选择此“类型”选项时，当前坐标系处于活动状态，可在对话框中指定“参考 CSYS”选项（如“WCS”“绝对-显示部件”“选定的 CSYS”）并根据要求通过操控器指定方位。
- “自动判断”：根据选择对象构造属性，系统智能地筛选可能的构造方式，当达到坐标系构造的唯一性要求时，系统将自动产生一个新的工作坐标系。
- “原点，X 点，Y 点”：通过在图形窗口中选定 3 个点来重定向工作坐标系，第一点为原点，第二点为 *X* 轴点，第三点为 *Y* 轴点，其中第一点指向第二点的方向为 *X* 轴的正向，从第二点到第三点则按右手定则确定 *Y* 轴正方向。
- “X 轴，Y 轴”：通过指定 *X* 轴矢量和 *Y* 轴矢量来重定向工作坐标系。
- “X 轴，Y 轴，原点”：通过指定原点、*X* 轴矢量和 *Y* 轴矢量来重定向工作坐标系。
- “Z 轴，X 轴，原点”：通过指定原点、*Z* 轴矢量和 *X* 轴矢量来重定向工作坐标系。
- “Z 轴，Y 轴，原点”：通过指定原点、*Z* 轴矢量和 *Y* 轴矢量来重定向工作坐标系。
- “Z 轴，X 点”：通过指定 *Z* 轴矢量和 *X* 点位置来重定向工作坐标系。

- “对象的 CSYS”：通过在图形窗口中选择一个参考对象，将该参考对象自身的坐标系定义为当前的工作坐标系。
- “点，垂直于曲线”：直接在图形窗口中选择现有参考曲线，并选择或新建点进行坐标系定义。
- “平面和矢量”：通过选择一个平面作为 *X* 向平面和构建一个要在平面上投影为 *Y* 的矢量来定义一个新坐标系，然后将工作坐标系重定向到该新坐标系。
- “平面，X 轴，点”：通过定义 *Z* 轴的平面、平面上的 *X* 轴和平面上的原点来重定向工作坐标系。
- “三平面”：通过指定 3 个平面来定义一个坐标系作为工作坐标系。
- “绝对 CSYS”：使用此方法可以在绝对坐标（0,0,0）处定义一个新的工作坐标系。
- “当前视图的 CSYS”：利用当前视图的方位定义一个新的工作坐标系。
- “偏置 CSYS”：需要指定“参考 CSYS”类型，并设置 CSYS 偏置参数来定义一个新坐标系，以此重定向工作坐标系。



用户可以根据设计需要设置是否在图形窗口中显示工作坐标系（WCS），其方法是在“实用工具”工具栏中单击“WCS 下拉菜单”的小三角箭头按钮以打开“WCS 下拉菜单”，接着从中单击“显示 WCS”按钮即可。“显示 WCS”按钮处于被选中状态时，表示显示工作坐标系（WCS），它将定义 *XC*–*YC* 平面，而大部分几何体都在该平面上创建。

1.5.2 点构造器

在定位某些特征时，或者在构建曲面所需的曲线框架的过程中，很多时候都可以通过单击特征创建工具操作界面提供的“点构造器”按钮，打开如图 1-36 所示的“点”对话框，并利用“点”对话框来确定点的位置，该“点”对话框就是所谓的点构造器。



图 1-36 “点”对话框

在点构造器的“类型”下拉列表框中选择不同的构造“类型”选项，可以很方便地捕捉或定义不同类型的点。点的各种常用构造类型见表 1-3。

表 1-3　点的各种常用构造类型

序号	图标	名　　称	含义与功能
1		自动判断的点	根据鼠标单击的位置，NX 系统自动推断出选取点
2		光标位置	通过定位十字光标在屏幕上的任意位置指定一个点，该点位于工作平面上
3		现有点	选定一个现有点（已存在的点）
4		终点	在现有直线、圆弧及其他曲线的端点处定义一个位置点
5		控制点	在几何对象的控制点处定义一个点，控制点与几何对象类型有关
6		交点	在两段曲线的交点处，或在一条曲线和一个曲面/平面的交点处定义一个点；如果两者交点多于一个，那么 NX 系统默认在最靠近第二对象处选取一个点；若两段非平行曲线未实际相交但两者延长线将相交于某一点，则 NX 系统选取两者延长线上的相交点
7		圆弧中心/椭圆中心/球心	在圆弧、椭圆、球的中心指定一个点
8		圆弧/椭圆上的角度	与坐标轴 *XC* 正向成一定角度且沿逆时针方向测量，在圆弧或椭圆弧上指定一个点
9		象限点	在一个圆弧、椭圆弧的四分点处指定一个点
10		点在曲线/边上	在曲线或实体边缘上指定点
11		点在面上	在曲面上放置点
12		两点之间	在选定的两点之间定义一个新点，该新点可由点之间的位置百分比设定
13		按表达式	通过选择表达式或创建表达式定义一个点

1.5.3 矢量构造器

在 NX 建模过程中，经常需要指定矢量，所谓的矢量用于确定特征或对象的方位，如圆柱体的轴线生成方向、拉伸特征的拉伸方向、旋转特征的轴线等。可以使用矢量构造器来确定这些矢量。

在特征创建过程中，在需要指定特征的构造方向时，通常可以在相应的创建界面（如对话框）上单击“矢量构造器”按钮，打开如图 1-37 所示的“矢量”对话框（也称矢量构造器），从“矢量”对话框的“类型”下拉列表框中选择其中一个矢量类型，并根据要求指定相关的参考和参数等，然后单击“确定”按钮。矢量类型包括“自动判断的矢量”“两点”“与 XC 成一角度”“曲线/轴矢量”“曲线上矢量”“面/平面法向”“XC 轴”“YC 轴”“ZC 轴”“-XC 轴”“-YC 轴”“-ZC 轴”“视图方向”“按系数”“按表达式”，它们的含义与功能见表 1-4。



图 1-37　“矢量”对话框

表 1-4 矢量类型的含义与功能

序号	图标	名　称	含义与功能
1		自动判断的矢量	选择要定义矢量的对象，NX 根据所选的对象自动推测出一种适用类型的矢量
2		两点	通过两个点（出发点和终止点）构成一个矢量，默认的矢量方向是从第一点指向第二点
3		与 *XC* 成一角度	需要设置相对于 *XC-YC* 平面中 *XC* 的角度，从而确定在 *XC-YC* 平面内与 *XC* 轴成指定角度的矢量
4		曲线/轴矢量	根据选定边、曲线或轴来自动判断矢量
5		曲线上矢量	需要选择截面曲线，以及定义曲线上的位置等，实际上就是在曲线上选择一个点以获取切向矢量
6		面/平面法向	以指定平面的法向或圆柱面的轴向构成矢量
7		*XC* 轴	指定 *XC* 轴正方向为矢量方向
8		*YC* 轴	指定 *YC* 轴正方向为矢量方向
9		*ZC* 轴	指定 *ZC* 轴正方向为矢量方向
10		-*XC* 轴	指定 *XC* 轴的负方向为矢量方向
11		-*YC* 轴	指定-*YC* 轴的负方向为矢量方向
12		-*ZC* 轴	指定-*ZC* 轴的负方向为矢量方向
13		视图方向	将当前视图的法向用做矢量
14		按系数	需要指定“系数”选项为“笛卡儿坐标系”还是“球坐标”，然后输入分量值以定义矢量
15		按表达式	通过表达式（选择或创建）来定义矢量

1.5.4 类选择器

在 NX 建模中，经常会面临选择操作对象的问题，有时使用鼠标在图形窗口中直接选择对象会比较困难，还容易产生误选择的现象。NX 为了提高选择操作的效率，专门提供了类选择器（“类选择”对话框），以在对象选择过程中设定对象类型和构造过滤器。

在未选择操作对象之前执行某些编辑命令时，系统会弹出如图 1-38 所示的“类选择”对话框，通过此对话框可以使用以下类选择功能来快速、准确地从限制类中选择所需的对象。

1．对象类选择

对象类选择是指使用“对象”选项组中的工具选择对象。例如，在“对象”选项组中单击“选择对象”按钮，接着在图形窗口中选择一个或多个对象；如果单击“反向选择”按钮，则之前被选以外的其他对象被选择；如果要选择图形窗口中的所有有效对象，则单击“全选”按钮。注意：结合使用相关选择过滤器可以缩小选择范围，减少误选择操作。

2．其他常规类选择

常规类选择包括使用“对象”选项组和“其他选择方法”选项组中的工具选择对象。在“其他选择方法”选项组中，可以根据名称来选择对象。

3．过滤器类选择

用类选择器选择对象时，最大的好处便是可以使用过滤器类选择，包括“类型过滤器”“图层过滤器”“颜色过滤器”“属性过滤器”和“重置过滤器”。使用过滤器类选择，可以在进行对象选择时过滤掉一部分不相关的对象，这样便大大地方便了选择过程。

- “类型过滤器”：该过滤器通过指定对象的类型来限制对象的选择范围。在“过滤器”选项组中单击“类型过滤器”按钮，系统弹出如图 1-39 所示的“根据类型选



择”对话框。利用此对话框可以对曲线、面、实体等类型进行限制，有些类型还可以通过单击“细节过滤”按钮来对细节类型进行进一步的控制。



图 1-38 “类选择”对话框



图 1-39 “根据类型选择”对话框

- “图层过滤器”：该过滤器通过指定层来限制选择对象。在“过滤器”选项组中单击“图层过滤器”按钮，系统弹出如图 1-40 所示的“根据图层选择”对话框来供用户通过图层来选择对象。
- “颜色过滤器”：该过滤器通过颜色设定来限制对象的选择。在“过滤器”选项组中单击“颜色过滤器”按钮，系统弹出如图 1-41 所示的“颜色”对话框，接着在“颜色”对话框中选定颜色，单击“确定”按钮，设定颜色后使用鼠标框选范围时，则该范围内颜色相同的对象被选定。

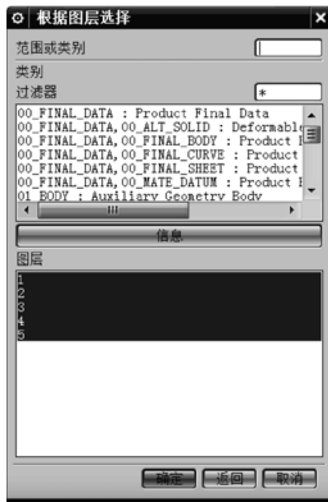


图 1-40 “根据图层选择”对话框



图 1-41 “颜色”对话框

- “属性过滤器”：在“过滤器”选项组中单击“属性过滤器”按钮，系统弹出如图 1-42 所示的“按属性选择”对话框。通过该对话框设置属性以过滤选择对象。如果在“按属性选择”对话框中单击“用户定义属性”按钮，则弹出如图 1-43 所示的

“属性过滤器”对话框，从中可进行一些自定义的属性过滤设置。

● “重置过滤器”：单击“重置过滤器”按钮，可以重新设置过滤器类型。



图 1-42 “按属性选择”对话框



图 1-43 “属性过滤器”对话框

1.6 典型的对象编辑操作

本节介绍一些典型的对象编辑知识。

1.6.1 编辑对象显示

使用菜单栏的“编辑”|“对象显示”命令，可以修改对象的图层、颜色、线型、宽度、栅格数量、透明度、着色和分析显示状态。编辑对象显示的具体方法和步骤如下：

1）在菜单栏中选择“编辑”|“对象显示”命令，系统弹出“类选择”对话框。

2）通过“类选择”对话框来选择要编辑的对象，然后在“类选择”对话框中单击“确定”按钮。系统弹出“编辑对象显示”对话框，如图 1-44 所示。



图 1-44 “编辑对象显示”对话框

a) “常规”选项卡 b)“分析”选项卡



3）在“编辑对象显示”对话框的“常规”选项卡中，可以编辑对象的“图层”“颜色”“线型”“宽度”“着色显示”（含透明度）和“线框显示”参数等；而在“分析”选项卡中则可以编辑对象的分析显示状态，包括“曲面连续性显示”“截面分析显示”“曲线分析显示”“曲面相交显示”“偏差度量显示”“高亮线显示”等。

4）在“编辑对象显示”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮。

1.6.2 对象显示和隐藏

在菜单栏的“编辑”|“显示和隐藏”级联菜单中提供了以下实用的命令，如图 1-45 所示。

- “显示和隐藏”：根据类型显示或隐藏对象。
- “立即隐藏”：一旦选择对象后，就立即隐藏它们。
- “隐藏”：使选定的对象在显示中不可见（隐藏起来）。
- “显示”：使选定对象在显示中可见。
- “显示所有此类型的”：显示指定类型的所有对象。
- “全部显示”：显示可选图层上的所有对象。
- “反转显示和隐藏”：反转可选图层上所有对象的隐藏状态。

1.6.3 对象选择设置

用户可以根据设计需要来编辑对象的选择设置。与选择设置相关的编辑命令位于菜单栏的“编辑”|“选择”级联菜单中，如图 1-46 所示，它们的含义与功能简述如下：



图 1-45 “编辑”|“显示和隐藏”级联菜单



图 1-46 “编辑”|“选择”级联菜单

- “最高选择优先级-特征”：将特征设置为最高的选择优先级，随后依次是面、体、边和组件。
- “最高选择优先级-面”：将面设置为最高的选择优先级，随后依次是特征、体、边和组件。
- “最高选择优先级-体”：将体设置为最高的选择优先级，随后依次是特征、面、边和组件。
- “最高选择优先级-边”：将边设置为最高的选择优先级，随后依次是特征、面、体和组件。

- “最高选择优先级-组件”：将组件设置为最高的选择优先级，随后依次是特征、面、体和边。
- “多边形”：选择在图形窗口中绘制的多边形之内的所有对象。
- “全选”：基于选择过滤器选择所有可见对象。该命令的快捷键为〈Ctrl+A〉。
- “全不选”：取消选择所有当前选定的对象。
- “恢复”：当从某一 NX 操作返回时，恢复全部（全局）选定的对象。
- “在导航器中查找”：在相关导航器（如部件导航器、装配导航器）中查找并高亮显示选定的对象。
- “向上一级”：如果为某个操作启用了组件或组，则选择层次结构中上一级的对象。

1.6.4 移动对象

移动对象的一般方法和步骤如下：

1）在菜单栏中选择“编辑”|“移动对象”命令，或者按〈Ctrl+T〉快捷键，系统弹出如图 1-47 所示的“移动对象”对话框。



图 1-47 “移动对象”对话框

2）在“对象”选项组中单击“对象”按钮，接着选择要移动的对象。

3）在“变换”选项组中，从“运动”下拉列表框中选择所需的一种“运动”选项，接着根据该“运动”选项指定运动参照及相关的参数。

4）在“结果”选项组中选择“复制原先的”单选按钮或“移动原先的”单选按钮，并设置“图层选项”等。当选择“复制原先的”单选按钮时，在该选项组中可以更改关联副本数。对于某些变换“运动”选项，在“结果”选项组中还可设置“距离/角度分割”数值。

5）在“设置”选项组中根据需要设置一些复选框的状态，并可以在“预览”选项组中决定是否预览等。



6）在“移动对象”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮。

1.6.5 删除对象

要删除对象，可以在菜单栏中选择“编辑”|“删除”命令，然后在弹出的“类选择”对话框中选择要删除的对象，单击“确定”按钮，即可删除选定的对象。也可以先选择要删除的对象，接着从菜单栏中选择“编辑”|“删除”命令。

1.7 范例学习与精通：NX 8.5 入门基本操作范例

为了让初学者对 NX 8.5 零件建模的基本流程、基本操作方法有一个初步的了解和体验，下面介绍一个简单零件——轴端盖零件的设计步骤。在该体验范例中，轴端盖零件的最终模型效果如图 1-48 所示。



图 1-48　轴端盖零件

步骤 1　新建模型文件。

① 启动 NX 8.5 软件后，在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在工具栏中单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

② 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择第一行的“模型”模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_1_zdg.prt”，并指定文件夹，如图 1-49 所示。



图 1-49　“新建”对话框

3 单击“新建”对话框中的“确定”按钮。

步骤 2 创建草图。

1 在“特征”工具栏中单击“在任务环境中绘制草图”按钮，打开如图 1-50 所示的“创建草图”对话框。

2 默认时，“类型”选项为“在平面上”，“平面方法”选项为“自动判断”，此时系统自动指定以坐标平面 *XC-YC* 作为草绘平面，在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮。

知识点拨： 如果发现图形窗口中没有显示基准坐标系，而想要在图形窗口中显示基准坐标系，以便在操作过程中从基准坐标系中选择坐标平面或坐标轴作为相关参照，则可以在部件导航器窗口中右击要显示的基准坐标系，如图 1-51 所示，然后从弹出的快捷菜单中选择“显示”命令。显示此基准坐标系后，在创建草图过程中便可以从图形窗口中手动选择所需的坐标平面来定义草绘平面。

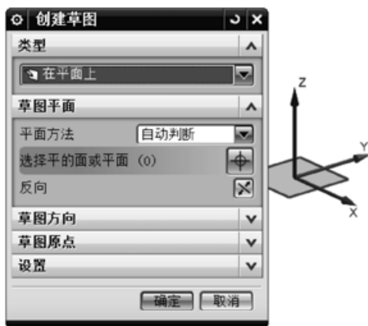


图 1-50 “创建草图”对话框



图 1-51 设置显示基准坐标系

3 “草图工具”工具栏中的“轮廓”按钮默认时是处于被启用的状态，可在“轮廓”对话框中设置如图 1-52 所示的“对象类型”和“输入模式”。

4 绘制如图 1-53 所示的草图。



图 1-52 “轮廓”对话框

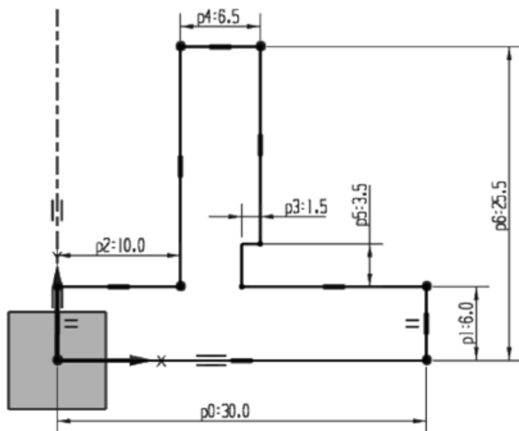


图 1-53 绘制草图

❺ 在“草图”工具栏中单击“完成草图”按钮 完成草图，或者在菜单栏的“任务”菜单中选择“完成草图”命令。

步骤 3 创建回转体。

❶ 在“特征”工具栏中单击“回转”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“回转”命令，打开如图 1-54 所示的“回转”对话框。

❷ 在图形窗口中单击步骤 2 所绘制的草图。

❸ 在“轴”选项组中，单击“指定矢量”右侧的“矢量构造器”按钮，打开“矢量”对话框，从“类型”下拉列表中选择“YC 轴”，如图 1-55 所示，单击“确定”按钮，返回到“回转”对话框。



图 1-54 “回转”对话框



图 1-55 “矢量”对话框

❹ “轴”选项组中的“指定点”选项自动被激活，在图形窗口中选择如图 1-56 所示的一个顶点作为轴点。

❺ 默认的旋转开始角度为“0”，结束角度为“360”，此时预览的回转特征如图 1-57 所示。

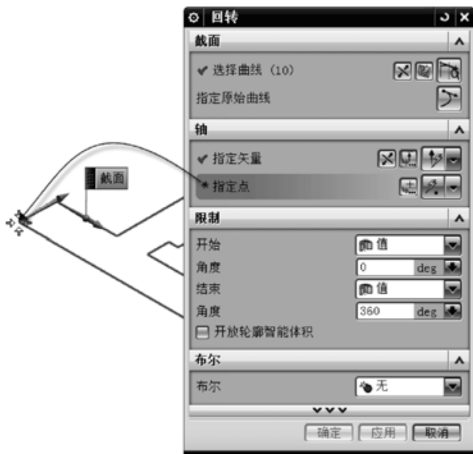


图 1-56 指定旋转轴

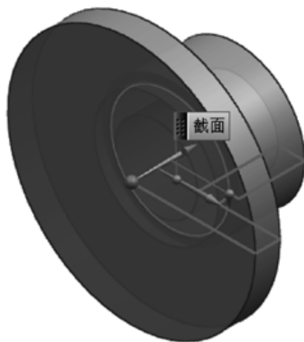


图 1-57 预览的回转特征

❻ 在“回转”对话框中单击“确定”按钮，完成该回转特征的创建。

步骤 4 创建第一个孔结构。

❶ 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“孔”命令，打开如图 1-58 所示的“孔”对话框。

❷ 在“孔”对话框的“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，在“方向”选项组中将“孔方向”选项设置为“垂直于面”，在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“沉头”选项，并设置孔的相关尺寸参数，如图 1-59 所示。



图 1-58 “孔”对话框



图 1-59 设置沉头孔参数

❸ 选择如图 1-60 所示的面作为放置面，进入“点草绘”模式，系统弹出一个“草图点”对话框。

❹ 只创建一个草图点，在“草图点”对话框中单击“关闭”按钮，接着修改该草图点的尺寸，如图 1-61 所示。在“草图”工具栏中单击“完成草图”按钮 完成草图。

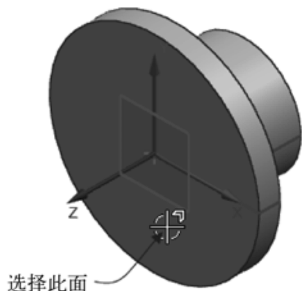


图 1-60 选择放置面

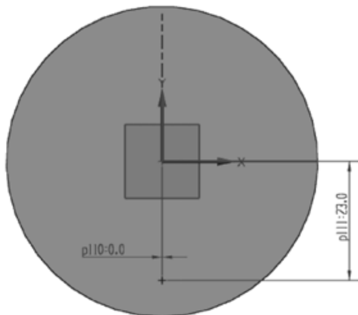


图 1-61 修改草图点的尺寸



❺ 此时，孔预览效果如图 1-62 所示。在“孔”对话框中单击“应用”按钮，然后单击“关闭”按钮，关闭“孔”对话框。完成创建的第一个孔特征如图 1-63 所示。

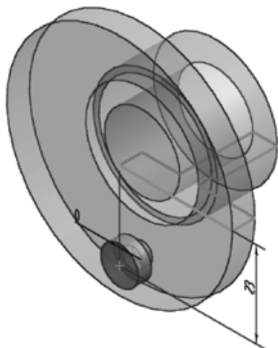


图 1-62　孔预览效果

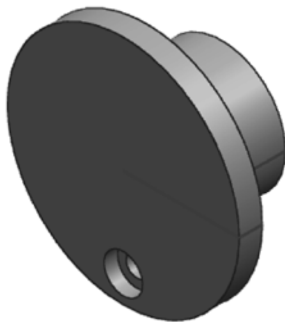


图 1-63　创建的第一个孔特征

步骤 5　通过阵列完成其他孔结构。

❶ 在菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“阵列特征”命令，打开如图 1-64 所示的“阵列特征”对话框。

❷ 选择沉头孔作为要形成阵列的特征。

❸ 在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，从“旋转轴”子选项组中选择“YC 轴”图标选项来指定矢量，并单击“点构造器”按钮打开“点”对话框，如图 1-65 所示，默认点位置的绝对坐标为“(*X*=0，*Y*=0，*Z*=0)”，单击“确定”按钮，返回到“阵列特征”对话框。



图 1-64　“阵列特征”对话框



图 1-65　“点”对话框

❹ 在“阵列定义”选项组的“角度方向”子选项组中，从“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”选项，设置“数量”为“3”，“节距角”为“120”deg，如图 1-66 所示。另外，注意在“阵列方法”选项组的“方法”下拉列表框中默认选择“变化”选项。

❺ 在“阵列特征”对话框中单击“确定”按钮，完成创建阵列特征的效果，如图 1-67 所示。



图 1-66 设置圆形阵列的相关参数

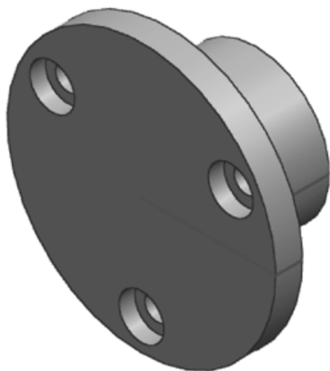


图 1-67 完成创建阵列特征

步骤 6 创建边倒角。

❶ 在“特征”工具栏中单击“倒斜角”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“倒斜角”命令，打开“倒斜角”对话框。

❷ 在“倒斜角”对话框的“偏置”选项组中，从“横截面”下拉列表中选择“偏置和角度”选项，设置“距离”值为“1.5”，“角度”值为“45”，如图 1-68 所示。

❸ 在模型中选择如图 1-69 所示的两条边作为要倒斜角的边。



图 1-68 “倒斜角”对话框

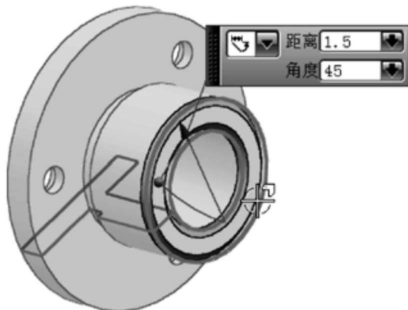


图 1-69 选择要倒斜角的边

4 在“倒斜角”对话框中单击“确定”按钮，完成的倒斜角效果如图 1-70 所示。

步骤 7　隐藏曲线。

在部件导航器的模型历史记录中右击“草图”，从弹出来的快捷菜单中选择“隐藏”命令，如图 1-71 所示。

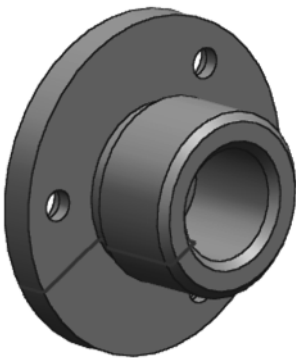


图 1-70　倒斜角效果

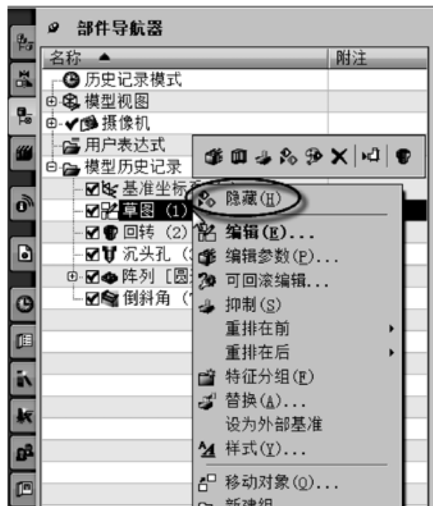


图 1-71　隐藏草图

步骤 8　保存文件。

选择“文件”|“保存”命令，在指定的目录下保存该模型文件。

1.8　本章小结与经验点拨

要快速地学习 NX 8.5，必须了解 NX 8.5 的应用简介和基本工作环境。基本工作环境知识包括启动与关闭 NX 8.5，要了解 NX 8.5 的主工作界面、切换应用模块、定制工具栏和菜单命令，还要掌握 NX 8.5 基本操作、首选项设置与用户默认设置、常用工具（坐标系、点构造器、矢量构造器和类选择器）、典型的对象编辑操作等。

初学者在学习 NX 8.5 基本操作的过程中，可以多注意相关菜单命令是否有相应的工具按钮，以便找到适合自己操作的命令执行方式。

为了让初学者对 NX 8.5 零件建模的基本流程、基本操作方法有一个初步的了解和体验，本章最后还特意介绍了一个简单零件（以某轴端盖零件为例）的设计步骤。

以下为本章附加的经验点拨知识。

在按照本书学习 NX 8.5 操作知识的过程中，有些读者可能会发现这样的问题，即在自己使用的 NX 8.5 软件中可能找不到某些命令或按钮工具，这是正常的。有些命令需要用户自己在当前操作界面中调用出来，其方法是在菜单栏中选择“工具”|“定制”命令，在弹出的“定制”对话框中切换到“命令”选项卡，如图 1-72 所示。接着从“类别”列表框中选择所需的类别，并在“命令”列表框中选择要添加的命令，然后将其拖到指定工具栏或菜单中放置即可。另外，NX 8.5 根据用户的经验水平、行业或公司标准提供了一种先进的



界面控制方式，这就是所谓的“角色”。使用角色可以简化 NX 的用户界面。角色界面可以仅保留当前任务所需的命令。在用户第一次启动 NX 时，系统默认使用的角色通常为“基本功能”角色，“基本功能”角色包括一些常用命令，适合新手用户或临时用户使用。用户可以通过 NX“角色”选项卡来选用适合自己操作的用户界面，包括该用户界面提供哪方面的命令或工具。NX 8.5 中的角色有助于按作业功能定制用户界面，可以在指定的角色下保存用户界面设置，用户界面设置主要包括定制的工具条和菜单，以及工具条和菜单的位置。NX 8.5 提供了多种系统默认角色，包括“高级”角色、“具有完整菜单的高级功能”角色、“基本功能（推荐）”角色、“具有完整菜单的基本功能”角色、“I-desa”角色、“强大制图高级功能”角色、“具有完整菜单的强大制图高级功能”角色和“强大制图基本功能”角色。在导航区的资源板中单击“角色”按钮，接着从“角色”列表框中单击选择所需的命名角色。如，选择“具有完整菜单的高级功能”角色，当前用户界面的菜单栏即可提供一组完整的菜单。



图 1-72 “定制”对话框



图 1-73 指定角色

1.9 思考与练习

1）NX 8.5 的主工作界面由哪些部分组成？

2）在 NX 8.5 中如何定制工作界面的一些元素？以定制某工具栏为例（包括调用工具栏、设置工具栏图标大小、为工具栏添加按钮）进行说明。

3）在 NX 8.5 中，文件管理基本操作主要包括哪些？

4）说一说“保存”“仅保存工作部件”“另存为”和“全部保存”命令的功能区别。

5）使用“文件”|“实用工具”级联菜单中的“用户默认设置”命令，可以进行哪些方面的设置？

6）在 NX 8.5 中，如何使用鼠标进行模型的查看操作？

7）在一个打开的模型文件中，如何进行应用模块的切换操作？

8）如何移动对象？

9）如何设置对象显示和隐藏？

10）选择对象的方法主要有哪几种？

11）在本章 1.7 节完成的范例中，请分别使用各种显示渲染样式（“带边着色”“着色”“带有淡化边的线框”“带有隐藏边的线框”“静态线框”“艺术外观”“面分析”“局部着色”）来显示模型，观察模型显示情况。

第2章 绘制草图



本章导读

NX 8.5 的草图绘制功能是十分强大的。使用草图绘制功能可以十分便捷地绘制草图，并可在草图中添加尺寸约束和几何约束。绘制好合适的草图后，可以使用拉伸、旋转或扫掠等工具创建实体模型。如果修改草图，那么相关的实体模型也会发生相应的变化。

本章首先介绍的内容是草图概述，接着介绍设置草图工作平面、重新附着草图（定位草图）、定向视图到草图与定向视图到模型、草图工具应用、草图进阶操作、尺寸约束和几何约束等，最后介绍草图综合范例。

2.1 草图概述

NX 8.5 具有十分便捷且功能强大的草图绘制工具。在草图绘制环境中，可以先快速绘制出大概的二维轮廓曲线，再通过施加尺寸约束和几何约束使草图曲线的尺寸、形状和方位更加精确，使草图始终符合自己的设计意图。

二维草图对象需要在某一个指定的平面（可以是坐标平面、创建的基准平面、某实体的平表面等）上进行绘制。在 NX 8.5 中，既可以使用草图任务环境来绘制草图，也可以使用直接草图的方式绘制草图。

1．草图任务环境

草图任务环境集中了各种草图工具。在具有独立界面的草图任务环境中可以很方便地控制草图的建立选项，控制关联模型的更新行为。通常要在二维方位中建立新草图时，或者编辑某特征的内部草图时，可以选择草图任务环境来绘制和编辑草图。在“特征”工具栏或“建模”工具栏中单击“在任务环境中绘制”按钮，并指定创建草图所需的草图“类型”“草图平面”“草图方向”“草图原点”等，便可以进入草图任务环境。

2．直接草图

在 NX 8.5 的建模环境中提供了一个“直接草图”工具栏，如图 2-1 所示。使用此工具栏中的命令按钮可以在当前应用模块中创建平面上的草图，而无须进入草图任务环境。当使用此工具栏中的命令按钮创建点或曲线时，NX 将建立一个草图并将其激活，此时新草图出现在部件导航器中的模型历史树中，指定的第一点（可在屏幕位置、点、曲线、表面、平面、边、指定平面、指定基准坐标系上定义第一点）将定义草图平面、方向和原点。直接草

图只需进行少量的鼠标单击操作便可以快速、方便地绘制和编辑草图。通常，当要在当前模型方位中创建新草图时，或者实时查看草图改变对模型的影响时，或编辑有限数的下游特征草图时，可以选择“直接草图”模式进行草图绘制。“直接草图”工具栏中的“草图”按钮（其菜单命令操作为“插入”|“草图”命令）用于在当前应用模块中创建草图，使用直接草图工具可添加曲线、尺寸、约束等。



图 2-1 “直接草图”工具栏

本章以在草图任务环境中绘制草图为例，概括地介绍在模型部件模式下进行草图绘制的基本典型步骤。而直接草图的具体操作方法实际上也是基本一致的，在此不再赘述。

1）单击“在任务环境中绘制草图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“在任务环境中绘制草图”命令，系统弹出“创建草图”对话框。

2）通过“创建草图”对话框，指定“草图平面”以及“草图方向”等，单击“确定”按钮。

3）在草图任务环境下，使用各种绘制工具绘制所需要的草图。在绘制的时候可以先勾画出大概的二维图形，然后标注出所需要的尺寸，并添加合适的几何约束。

4）修改二维图形，直到满意为止。

5）在“草图”工具栏中单击“完成草图”按钮，或者在菜单栏中选择“任务”|“完成草图”命令。

创建曲面特征和实体特征等离不开草图绘制。在草图任务环境中绘制的草图可以与拉伸、回转、扫掠等相应特征关联，体现了参数化设计的典型特点。对于一些实体特征，可以采用修改其相关草图特征的方法，从而达到修改实体特征的目的。这样，在某种程度上可以起到提高工作效率的作用，并且修改过程直观且容易把握。

2.2 设置草图工作平面

二维草图对象的绘制，需要在指定的草图平面上进行。草图平面是用来放置二维草图对象的平面，它可以是某一个坐标平面（如 *XC*-*YC* 平面、*XC*-*ZC* 平面、*YC*-*ZC* 平面）、创建的基准平面，也可以是实体上的某一个平整面。通常在创建二维草图对象之前应设置所需要的草图平面。有关草图平面的设置方法将在本节中详细介绍。

单击“在任务环境中绘制草图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“在任务环境中绘制草图”命令，打开如图 2-2a 所示的“创建草图”对话框。此时，系统出现“选择草图平面的对象或双击要定向的轴”的提示信息。在该对话框中，需要指定草图“类型”“草图平面”选项和“草图方向”等。

在“创建草图”对话框的“类型”下拉列表框中可以选择草图“类型”选项，可供选择的草图“类型”选项有“在平面上”“基于路径”“显示快捷键”，如图 2-2b 所示。其中，系统初始默认的草图“类型”选项为“在平面上”。当选择“显示快捷键”选项时，系统在该对话框的“类型”选项组中提供“在平面上”按钮和“基于路径”按钮。



a) b)

图 2-2 “创建草图”对话框和指定草图类型

a)“创建草图”对话框 b) 指定草图类型

2.2.1 在平面上

当选择草图“类型”选项为“在平面上”时，需要分别定义“草图平面”和“草图方向”。

根据设计情况，在“草图平面”选项组中选择其中一种“平面方法”选项。可供选择的“平面方法”有“自动判断”“现有平面”“创建平面”“创建基准坐标系”。

1）“自动判断”为初始默认的“平面方法”选项，可以通过“选择平的面或平面”来自动判断草图平面。

2）当选择“平面方法”选项是“现有平面”时，用户可以选择如下现有平面作为草图平面。

- 坐标平面（*XC*−*YC* 平面、*YC*−*ZC* 平面、*ZC*−*XC* 平面）。
- 实体中平的表面。
- 已经存在的基准平面。

选择现有平面后，系统会在该平面上高亮显示草图坐标轴，如图 2-3 所示。如果用户需要改变某个坐标轴的方向，则可以双击相应的坐标轴。当然，用户也可以单击“创建草图”对话框上相应的“反向”按钮，必要时结合“草图方向”选项组中的“参考”选项（包括“水平”选项和“竖直”选项）来进行操作，从而获得所需的草图方向。



a) b)

图 2-3 选择现有平面作为草图平面

a) 选择一个坐标平面作为草图平面 b) 选择实体平表面作为草图平面

3）当选择“平面方法”选项是“创建平面”时，用户可以从“指定平面”下拉列表框中选择所需要的一个按钮选项，如图 2-4 所示。例如，从该下拉列表框中选择“按某一距离”按钮选项，接着在图形窗口中选择 *XC-ZC* 平面，然后在出现的“距离”尺寸框中输入偏移距离，按〈Enter〉键，接受默认的草图方向，单击“确定”按钮即可将创建的该平面作为草图平面。指定偏移距离创建平面，如图 2-5 所示



图 2-4　创建平面的相关选项



图 2-5　指定偏移距离创建平面

此外，用户也可以在“草图平面”选项组中，单击“平面”对话框，即平面构造器按钮，打开如图 2-6 所示的“平面”对话框。在该对话框中定义平面类型，根据平面类型来选择参考对象，并设置平面方位等。



图 2-6　“平面”对话框

4）当选择“平面方法”选项是“创建基准坐标系”时，或单击“创建草图”对话框出现的“创建基准坐标系”按钮，将打开如图 2-7 所示的“基准 CSYS”对话框，从中选择

“类型”选项，并指定相应的参考对象等来创建一个基准 CSYS。单击“基准 CSYS”对话框中的“确定”按钮，返回到“创建草图”对话框。系统根据指定的坐标系创建草图平面。



图 2-7 “基准 CSYS”对话框

2.2.2 基于路径

当选择草图“类型”选项为“基于路径”时，需要分别定义“轨迹”“平面位置”“平面方位”“草图方向”，如图 2-8 所示。

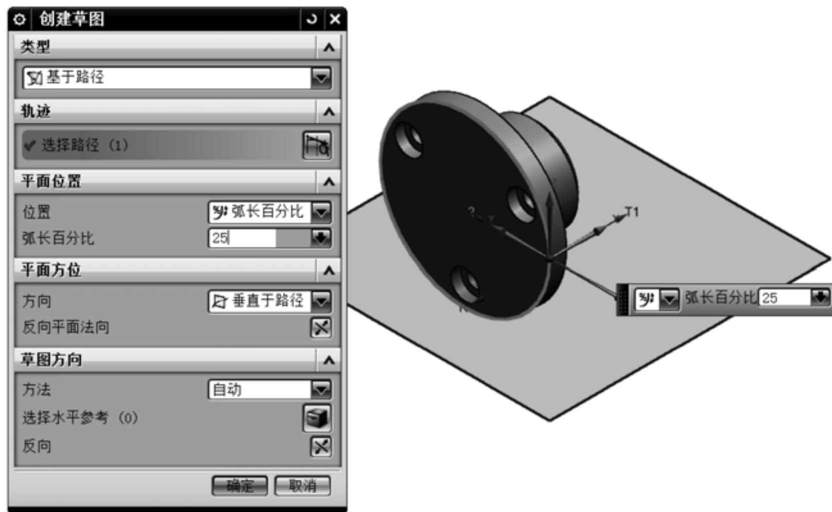


图 2-8 指定草图类型为“基于路径”

- “轨迹”选项组：“曲线”按钮处于激活状态时，可以选择所需的路径。
- “平面位置”选项组：“位置”下拉列表框提供了“弧长百分比”“弧长”“通过点”3 个选项。若选择前两者之一，则需要输入相应的参数值；若选择“通过点”选项，则可以从图 2-9 所示的“指定点”下拉列表框中选择其中一个图标选项，然后选择相应参照以定义平面通过指定点。用户也可以单击“点构造器”按钮，打开如图 2-10 所示的“点”对话框，利用该对话框来定义所需的点。



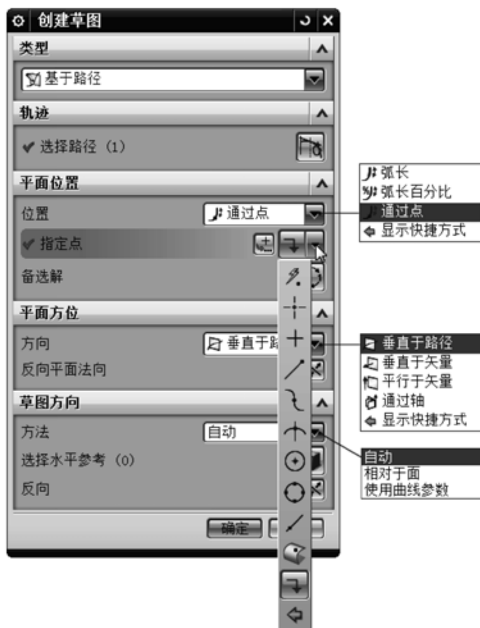


图 2-9 “指定点”选项



图 2-10 “点”对话框

- “平面方位”选项组：在“方向”下拉列表框中可以根据设计情况选择“垂直于路径”“垂直于矢量”“平行于矢量”“通过轴”选项，并可以进行“反向平面法向”操作。
- “草图方向”选项组：该选项组主要用于设置草图方向，包括指定草图方向的方法及相应参考等。

2.3 重新附着草图

在某些设计情况下，还可以在创建草图对象时使用系统默认的草图平面或临时指定的草图平面，待完成草图曲线后再重新指定正确的草图平面，即重新附着所需的草图平面。NX 8.5 提供了实用的“重新附着”命令，其功能是将草图重新附着到另一个平面、基准平面或路径上，或者更改草图方位。使用“重新附着”功能的一个好处就是，在重新绘制草图时不必删除原来的草图，而只需指定重新附着参照即可。

在创建草图对象后，如果想更改其所在的草图平面，可以按照如下方法进行。

1）在该草图对象的绘制环境中，从“草图”工具栏中单击“重新附着”按钮，或者在菜单栏中选择“工具”|“重新附着”命令，系统弹出如图 2-11 所示的“重新附着草图”对话框。

2）利用“重新附着草图”对话框，重新指定一个“草图平面”，包括定义“草图方向”等。

3）在“重新附着草图”对话框中单击“确定”按钮，草图附着到新的平面上。

例如，在如图 2-12 所示的重新附着草图示例中，原草图位于实体的顶面，现在假设因为设计方法更改了，需要将该草图放置在实体的一个侧面上，这时就需要进入该草图的绘制

编辑环境，单击“重新附着”按钮，或者在菜单栏中选择“工具”|“重新附着”命令，利用打开的“重新附着草图”对话框来选定所需的新草图平面即可。



图 2-11 “重新附着草图”对话框

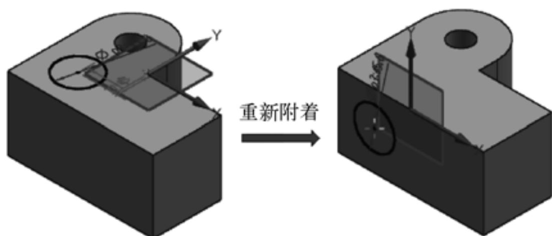


图 2-12 重新附着草图示例

2.4 定向视图到草图与定向视图到模型

绘制草图时，有时候遇到特殊情况需要调整一下视图来查看模型参照或其他效果，此后可以根据需要定向视图，如定向视图到草图，或者定向视图到模型。相关命令位于草图任务环境的“视图”菜单中，如图 2-13 所示，需要时选择它们即可。



图 2-13 草绘任务环境的“视图”菜单

2.5 草图工具应用

在指定好草图平面后，进入草图任务环境，便可以使用草图工具来绘制和编辑草图了。在 NX 8.5 中提供了实用的“草图工具”工具栏。该工具栏中的工具命令基本上可以从相应的“插入”菜单和“编辑”菜单中查找到。用户可以在该工具栏中单击“工具条选项”按钮

，然后单击出现的“添加或移除按钮”按钮来为该工具栏添加或移除指定的工具按钮。“草图工具”工具栏如图 2-14 所示。在命令前打上钩的为添加到工具栏中的工具按钮。



图 2-14 “草图工具”工具栏

2.5.1 轮廓

在“草图工具”工具栏中单击“轮廓”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“轮廓”命令，系统弹出如图 2-15 所示的“轮廓”对话框，其中包括“对象类型”按钮与和“输入模式”按钮与。使用“轮廓”功能，可以以线串模式创建一系列连接的直线和圆弧（含两者的组合轮廓线），即上一条曲线的终点变成下一条曲线的起点。在绘制直线或圆弧时，可以在（坐标模式）和（参数模式）之间自由切换。绘制轮廓曲线的示例如图 2-16 所示。



图 2-15 “轮廓”对话框

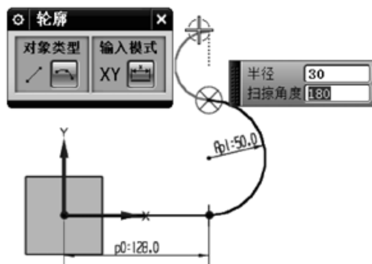


图 2-16 绘制轮廓曲线的示例

2.5.2 直线

在“草图工具”工具栏中单击“直线”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“直线”命令，打开如图 2-17 所示的“直线”对话框，系统同样提供两种输入模式，即（坐标模式）



图 2-17 “直线”对话框

和（参数模式）。

例如，在“草图工具”工具栏中单击“直线”按钮后，在“直线”对话框中默认接受“坐标模式”（XY），在指定平面的图形窗口输入“XC”值为“80”，“YC”值为“60”，如图 2-18 所示，确定输入第一点后系统自动切换至“参数模式”（）的状态，如图 2-19 所示，分别输入“长度”值和“角度”值，从而完成该直线的绘制。可以继续定义两点来绘制其他直线。

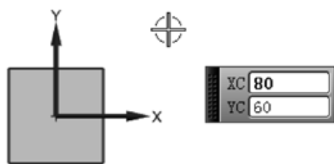


图 2-18　在指定平面内输入点坐标

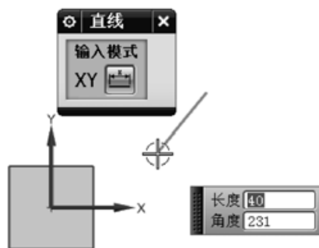


图 2-19　以参数模式输入

2.5.3 圆弧

在“草图工具”工具栏中单击“圆弧”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“圆弧”命令，打开如图 2-20 所示的“圆弧”对话框。该对话框提供了“圆弧方法”和“输入模式”两个选项组。其中，“圆弧方法”有如下两种。



图 2-20　“圆弧”对话框

- “三点定圆弧”：通过三点定义圆弧，如图 2-21 所示。
- “中心和端点定圆弧”：通过指定中心和端点来绘制圆弧，如图 2-22 所示。

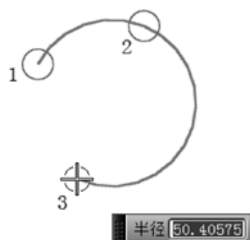


图 2-21　三点定义圆弧

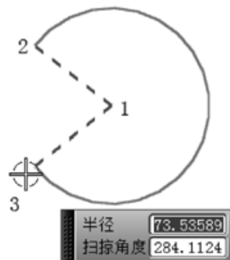


图 2-22　使用中心和端点定圆弧

2.5.4 圆

在“草图工具”工具栏中单击“圆”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“圆”命令，打开如图 2-23 所示的“圆”对话框。该对话框提供了“圆方法”和“输入模式”这两个选项组。其中，“圆方法”有如下两种。



图 2-23　“圆”对话框

● “圆心和直径定圆” ：通过指定圆心和直径绘制圆，如图 2–24 所示。
● “三点定圆” ：通过指定三点绘制圆，如图 2–25 所示。

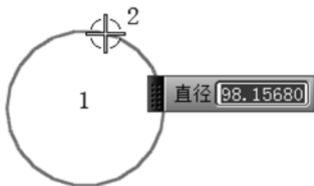


图 2–24　指定圆心和直径绘制圆

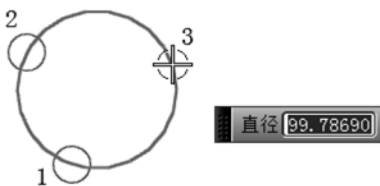


图 2–25　通过三点绘制圆

2.5.5 矩形

在“草图工具”工具栏中单击“矩形”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“矩形”命令，打开如图 2–26 所示的“矩形”对话框。该对话框中提供了“矩形方法”“输入模式”两个选项组，其中“矩形方法”包括以下 3 种。

● “按 2 点” ：通过指定两点来创建矩形，如图 2–27 所示。



图 2–26　“矩形”对话框

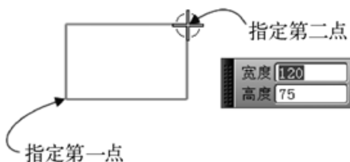


图 2–27　用两点创建矩形

● “按 3 点” ：通过指定 3 点创建矩形，如图 2–28 所示。
● “从中心” ：从中心创建矩形，如图 2–29 所示。

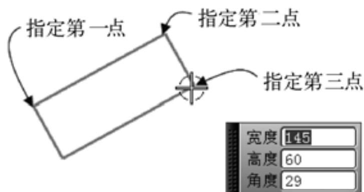


图 2–28　通过三点创建矩形

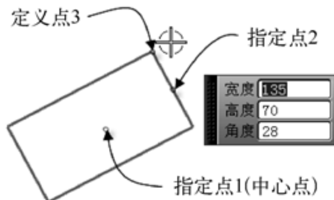


图 2–29　从中心创建矩形

2.5.6 艺术样条

在“草图工具”工具栏中单击“艺术样条”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“艺术样条”命令，打开如图 2–30 所示的“艺术样条”对话框。利用该对话框，可以通过拖放定义点或极点并在定义点指定斜率或曲率约束，动态创建和编辑样条曲线。



图 2-30 “艺术样条”对话框

在“艺术样条”对话框的“类型”下拉列表框中，可以选择“通过点”选项或“根据极点”选项定义以何种类型来创建艺术样条。

通过依次指定若干个点创建样条曲线的示例如图 2-31 所示。



图 2-31 “通过点”创建样条曲线的示例

“根据极点”创建样条曲线的示例如图 2-32 所示。注意：“根据极点”创建样条曲线时至少需要指定 4 个极点。



图 2-32 “根据极点”创建样条曲线的示例

如果在“艺术样条”对话框的“参数化”选项组中选中“封闭的”复选框，则创建的样条是首尾闭合的，如图 2-33 所示。



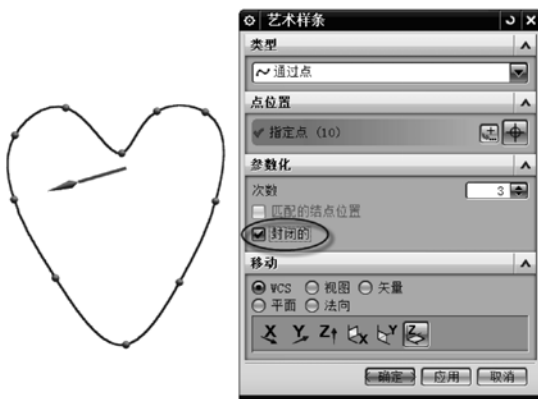


图 2-33　创建首尾闭合的样条曲线

在创建艺术样条时，可以在当前样条上添加中间控制点，方法很简单，即将鼠标光标移动到样条上适当位置处单击即可，如图 2-34 所示。

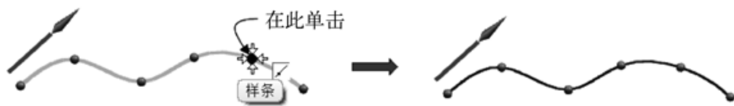


图 2-34　在样条上添加控制点

2.5.7 椭圆

在 NX 中可以根据中心点和尺寸创建椭圆。创建椭圆的一般方法及步骤如下：

1）在“草图工具”工具栏中单击“椭圆”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“椭圆”命令，此时系统弹出如图 2-35 所示的“椭圆”对话框。

2）利用“椭圆”对话框中的“中心”选项组指定点作为椭圆中心。例如，在“中心”选项组中单击“点构造器”按钮，打开“点”对话框，接着利用“点”对话框指定点“类型”选项、点位置和坐标等，然后单击“确定”按钮，从而确定椭圆中心。

3）在“椭圆”对话框中分别指定“大半径”（长半轴）、“小半径”（短半轴）、限制条件和旋转角度。其中，在“限制”选项组中，可以选中“封闭的”复选框以创建完整的封闭椭圆；如果取消选中“封闭的”复选框，则需要设置椭圆“起始角”“终止角”等，如图 2-36 所示。

4）在“椭圆”对话框中单击“确定”按钮，完成创建一个椭圆。



图 2-35 “椭圆”对话框

在指定平面中绘制一个椭圆的典型操作步骤如下：

1）在草图任务环境下，在菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“椭圆”命令，此时系统弹出“椭圆”对话框。

2）在“椭圆”对话框的“中心”选项组中单击“点构造器”按钮，打开“点”对话框，在“输出坐标”选项组的“参考”下拉列表框中选择“绝对-工作部件”选项，分别设置“X”为“0”，“Y”为“0”和“Z”为“0”，然后单击“确定”按钮。

3）返回到“椭圆”对话框。将“大半径”设置为“25”，“小半径”设置为“12”，接着在“限制”选项组确保选中“封闭的”复选框，在“旋转”选项组中设置旋转“角度”为“45”。

4）在“椭圆”对话框中单击“确定”按钮，创建的椭圆如图 2-37 所示。



图 2-36　取消选中“封闭的”复选框

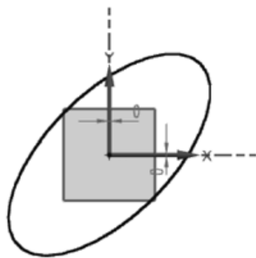


图 2-37　创建椭圆

2.5.8 拟合曲线

在草图任务环境中，可以通过拟合到指定的数据点来创建样条、直线、圆或椭圆。其方法是在“草图工具”工具栏中单击“拟合曲线”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“拟合曲线”命令，系统弹出如图 2-38 所示的“拟合曲线”对话框，从“类型”下拉列表框中可以选择“拟合样条”或“拟合直线”“拟合圆”“拟合椭圆”选项。



图 2-38　“拟合曲线”对话框

- “拟合样条”：需要指定“目标”（其中目标源可以为“自动判断”“指定的点”“成链的点”“曲线”）“点约束”“投影”“参数化”“延伸”等选项，其结果信息主要包括“极点数”“段数”“最大误差”“平均误差”。
- “拟合直线”：需要指定“目标”（其中目标源可以为“自动判断”“指定的点”“成链的点”）“延伸”等选项，其结果信息主要包括“最大误差”“平均误差”。
- “拟合圆”：需要指定“目标”（其中目标源可以为“自动判断”“指定的点”“成链的点”）“拟合条件”（如是否为“封闭的”）等，其结果信息主要包括“半径”“最大误差”“平均误差”。
- “拟合椭圆”：需要指定“目标”（其中目标源可以为“自动判断”“指定的点”“成链的点”）“拟合条件”（是否为“封闭的”）等，结果信息主要包括“大半径”“小半径”“最大误差”“平均误差”。

2.5.9 圆角

可以在两条或三条曲线之间创建圆角。创建圆角的方法及步骤如下：

1）在“草图工具”工具栏中单击“圆角”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“圆角”命令，打开如图 2-39 所示的“圆角”对话框。

2）在“圆角”对话框中指定圆角方法为（修剪）或（取消修剪），并可以根据需要设置圆角“选项”。其中，按钮用于删除第三条曲线，按钮用于创建备选圆角。

3）选择图元对象放置圆角，可在出现的“半径”文本框中输入圆角半径值，创建修剪方式的圆角示例如图 2-40 所示。



图 2-39 “圆角”对话框



图 2-40 创建修剪方式的圆角示例

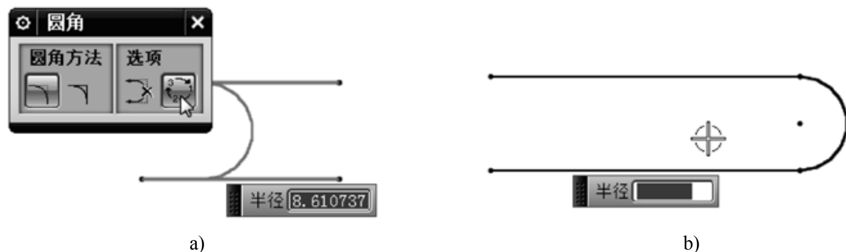
除了可以在相交曲线之间创建圆角外，还可以在两条平行直线之间创建圆角。例如，在创建圆角时，设置“圆角方法”为（修剪），接着选择两条平行直线，此时如图 2-41a 所示，在所需的位置处单击以放置圆角，如图 2-41b 所示。



图 2-41 在两条平行直线间创建圆角

a) 选择两条平行直线 b) 放置圆角

如果在放置圆角之前单击“创建备选圆角”按钮，则得到另一种圆角效果，如图 2-42a 所示，然后在所需位置处单击以放置圆角，如图 2-42b 所示。



a)　　b)

图 2-42　切换备选圆角及放置圆角

a) 切换备选圆角　b) 放置圆角

2.5.10 倒斜角

在草图任务环境中，可以对两条草图线之间的尖角进行倒斜角操作，其方法是在“草图工具”工具栏中单击“倒斜角”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“倒斜角”命令，打开如图 2-43 所示的“倒斜角”对话框，接着选择要倒斜角的曲线，并可根据要求选中“修剪输入曲线”复选框，在“偏置”选项组的“倒斜角”下拉列表框中选择“对称”或“非对称”“偏置和角度”，然后指定倒斜角位置并为倒斜角设置相应的尺寸参数。倒斜角示例如图 2-44 所示。



图 2-43 “倒斜角”对话框



图 2-44　倒斜角示例

2.5.11 点

在草图任务环境中，从“草图工具”工具栏中单击“点”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“点”命令，打开“草图点”对话框，如图 2-45 所示。在该“草图点”对话框的“指定点”下拉列表框中提供了多种指定点的类型选项，包括“自动判断的



点”图标选项、“光标位置”图标选项、“现有点”图标选项、“终点”图标选项、“控制点”图标选项、“交点”图标选项、“圆弧中心/椭圆中心/球心”图标选项、“象限点”图标选项、“点在曲线/边上”图标选项。在“草图点”对话框的“指定点”下拉列表框中选择所需要的图标选项后，根据提示进行选择对象等操作，以创建一个草图点。例如，选择“终点”图标选项，接着在靠近所需端点处单击某一曲线，如图 2-46 所示，从而在该曲线默认的近端点处创建一个草图点。

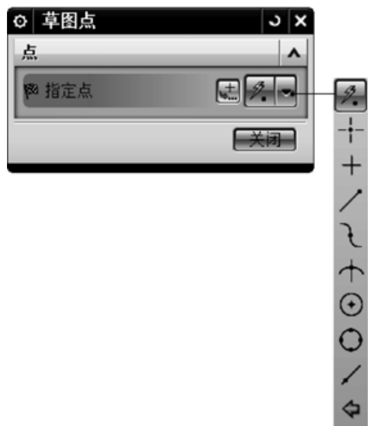


图 2-45 “草图点”对话框

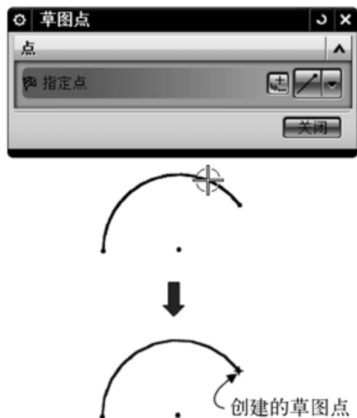


图 2-46 创建草图点示例

如果在“草图点”对话框中单击“点构造器”按钮，则弹出如图 2-47 所示的“点”对话框，使用“点”对话框可以更丰富且灵活的方式定义草图点，具体方式包括不同的点“类型”、点“输出坐标”等。



图 2-47 使用“点”对话框定义草图点

2.5.12 二次曲线

要通过使用各种放样二次曲线方法或一般二次曲线方程来通过指定点在草图平面上创建二次曲线，可在“草图工具”工具栏中单击“二次曲线”按钮，或者在菜单栏中选择“插

入”|“曲线”|“二次曲线”命令，打开如图 2-48 所示的“二次曲线”对话框。从该对话框中可以看出，绘制二次曲线需要分别指定起点、终点、控制点和 Rho 值。

绘制二次曲线的示例如图 2-49 所示。分别指定二次曲线的起点、终点和控制点后，在“二次曲线”对话框的 Rho 选项组的“值”文本框中将该值修改为 0.76，然后单击“二次曲线”对话框中的“确定”按钮即可。



图 2-48 “二次曲线”对话框

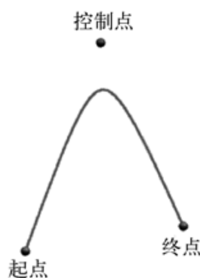




图 2-49 绘制二次曲线的示例

2.5.13 现有曲线

在草图中使用菜单栏中的“插入”|“来自曲线集的曲线”|“现有曲线”命令（其工具按钮为“添加现有曲线”按钮），可以将现有的共面曲线和点添加到草图中。

2.5.14 快速修剪、延伸与拐角

在草图任务环境下的“编辑”|“曲线”级联菜单中，提供了实用的“快速修剪”“快速延伸”“制作拐角”等命令。“快速修剪”命令用于以任意方向将曲线修剪至最近的交点或选定的边界；“快速延伸”命令用于将曲线延伸至另一临近曲线或选定的边界；“制作拐角”命令则用于延伸或修剪两条曲线以制作拐角。

1．快速修剪

使用“快速修剪”命令（其对应的工具按钮为“快速修剪”按钮）可以很方便地将曲线不需要的部分删除，如图 2-50 所示。



图 2-50 快速修剪

在草图任务环境下，快速修剪图元的一般方法及步骤如下：

1）单击“快速修剪”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“快速修剪”命

令，打开如图 2-51 所示的“快速修剪”对话框。

2）系统提示选择要修剪的曲线。使用鼠标光标选择要修剪的曲线部分，也可以按住鼠标左键并拖动来擦除曲线分段。如果需要定义边界曲线，则在“边界曲线”收集器中单击，如图 2-52 所示，然后选择所需的边界曲线。



图 2-51 “快速修剪”对话框



图 2-52 指定边界曲线

3）修剪好曲线后，在“快速修剪”对话框中单击“关闭”按钮。

2．快速延伸

使用“快速延伸”命令（其对应的工具按钮为“快速延伸”按钮），可以将选定曲线延伸至另一临近曲线或选定的边界，示例如图 2-53 所示。在进行快速延伸操作时，需要注意所选的要延伸的曲线延伸后必须要和另一条曲线有交点。

在草图任务环境下，快速延伸图元的一般方法及步骤如下：

1）从菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“快速延伸”命令，打开如图 2-54 所示的“快速延伸”对话框，注意根据需要在“设置”选项组中设置是否延伸至延伸线。

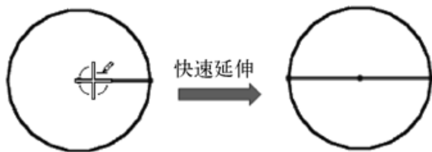


图 2-53 快速延伸的示例



图 2-54 “快速延伸”对话框

2）在“选择要延伸的曲线”的提示下，选择要延伸的曲线。如果需要指定边界曲线，则需要先在“快速延伸”对话框中激活“边界曲线”收集器，然后选择所需的曲线作为边界曲线。

3）完成曲线快速延伸后，单击“快速延伸”对话框中的“关闭”按钮。

3．制作拐角

使用“制作拐角”命令（其相应的工具按钮为“制作拐角”按钮），可以延伸或修剪两条曲线来制作拐角，制作拐角的示例如图 2-55 所示。

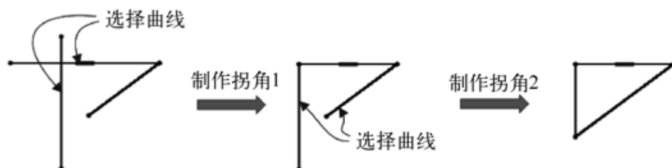


图 2-55 制作拐角的示例

在草图任务环境下，制作拐角的一般方法及步骤如下：

1）单击“制作拐角”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“制作拐角”命令，打开如图 2-56 所示的“制作拐角”对话框。



图 2-56 “制作拐角”对话框

（2）选择区域上要保留的曲线以制作拐角。完成制作拐角后，单击“制作拐角”对话框中的“关闭”按钮。

2.6 草图进阶操作

本节介绍的草图进阶操作包括“镜像曲线”“阵列曲线”“交点”“偏置曲线”“派生直线”“相交曲线”“投影曲线”“编辑定义截面”等命令。

2.6.1 镜像曲线

“镜像曲线”操作是指通过现有草图直线创建草图几何图形的镜像副本，并可以将此镜像直线转化为参考直线（在操作过程中需要选中“转换要引用的中心线”复选框）。通常使用该方法来完成一些关于某条轴线对称的图形。

在草图中创建镜像曲线（即创建位于草图平面上的曲线链的镜像图样）的一般方法及步骤如下：

1）在草图任务环境下，从菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“镜像曲线”命令，或者在“草图工具”工具栏中单击“镜像曲线”按钮，弹出如图 2-57a 所示的“镜像曲线”对话框。

2）选择要镜像的曲线，可以采用指定对角点的框选方式选择多条曲线。

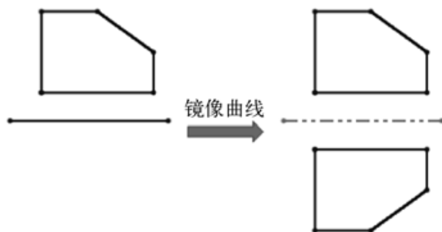
3）在“镜像曲线”对话框的“中心线”选项组中单击“选择中心线”按钮，接着选择中心线定义镜像中心线。注意：允许选择实线直线定义镜像中心线。

4）在“设置”选项组中设置是否“转换要引用的中心线”，以及设置是否“显示终点”。

5）在“镜像曲线”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮。

镜像曲线的示例如图 2-57b 所示。在该示例中勾选了“转换要引用的中心线”。





a) b)

图 2-57 镜像曲线

a)“镜像曲线”对话框 b) 镜像曲线的示例

2.6.2 阵列曲线

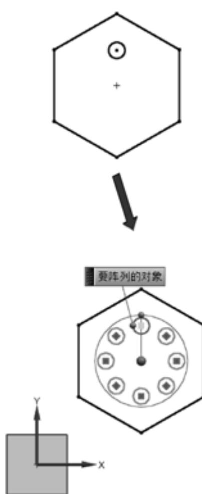
可以阵列位于草图平面上的曲线链，其方法及步骤如下：

1）在“草图工具”工具栏中单击“阵列曲线”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“阵列曲线”命令，弹出如图 2-58a 所示的“阵列曲线”对话框。

2）选择要阵列的对象。

3）在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择所需的一种阵列“布局”选项，如“线性”“圆形”“多边形”“螺旋式”“沿”“常规”“参考”选项。选择不同的阵列“布局”选项，则需要定义不同的阵列参数。例如，从“布局”下拉列表框中选择“圆形”，则接着要指定“旋转点”“角度方向”“辐射”“阵列增量”“实例点”“方位”等。阵列曲线示例——圆形阵列如图 2-58b 所示。其中，“方位”选项可以是“遵循阵列”，也可以是“与输入相同”。





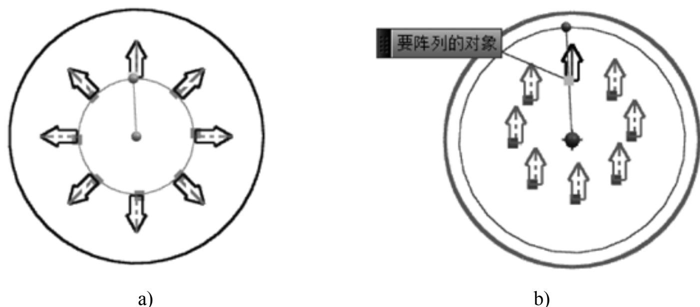


a) b)

图 2-58 阵列曲线

a)“阵列曲线”对话框 b) 阵列曲线示例——圆形阵列

知识点拨：对于“圆形”阵列布局，应特别注意阵列曲线“方位”选项的选择、图 2-59a 所示为“遵循阵列”的效果。图 2-59b 所示为“与输入相同”的效果。



a)　　b)

图 2-59 “圆形”阵列布局的方位设置效果

a) 遵循阵列 b) 与输入相同

4）在“阵列曲线”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮。

2.6.3 交点

可以在曲线与草图平面之间创建一个交点，其方法是在“草图工具”工具栏中单击“交点”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“交点”命令，弹出如图 2-60 所示的“交点”对话框。系统提示选择曲线以与草图平面相交，在该提示下选择所需的曲线，则“确定”按钮和“应用”按钮被激活。如果所选曲线与草绘平面具有多个交点，则“循环解”按钮被激活，如图 2-61 所示。单击“循环解”按钮，使系统在多个交点之间切换，直到获得满意的交点后，再单击“交点”对话框中的“确定”按钮，即可在曲线与草图平面之间创建所需的一个交点。



图 2-60 “交点”对话框



图 2-61 激活“循环解”按钮

2.6.4 偏置曲线

这里所述的“偏置曲线”操作是指按照一定的方式偏置位于草图平面上的曲线链。

在草图任务环境下，从菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“偏置曲线”命令，或者在“草图工具”工具栏中单击“偏置曲线”按钮，打开如图 2-62 所示的“偏置曲线”对话框。该对话框提供了“要偏置的曲线”选项组、“偏置”选项组、“链连续性和终点约束”选项组和“设置”选项组。通常需要进行以下操作。

1）选择要偏置的曲线。如果单击“添加新集”按钮，则可以将选择的曲线作为另一组要偏置的曲线。此时可以展开“列表”列表框，如图 2-63 所示。对于不理想的或不需要

的曲线组，可以单击“移除”按钮将其从集列表中移除。



图 2-62 “偏置曲线”对话框



图 2-63 展开“列表”列表框

2）在“偏置”选项组中设置偏置选项及相关参数，包括设置偏置“距离”偏置“方向”副本数端盖选项等。如果要在所选曲线两侧均创建偏置曲线，那么需要选中“对称偏置”复选框。

3）在“链连续性和终点约束”选项组中设置是否“显示拐角”和“显示终点”。

4）在“设置”选项组中，设置是否转换要引用的输入曲线，并设置“阶次”“公差”等。

5）在“偏置曲线”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮。

偏置曲线示例如图 2-64 所示，偏置 1 和偏置 2 的区别在于偏置方向（在“偏置曲线”对话框的“偏置”选项组中单击“反向”按钮，可反向偏置方向），一个向外侧偏置，一个向内侧偏置，而偏置 3 则是对称偏置。

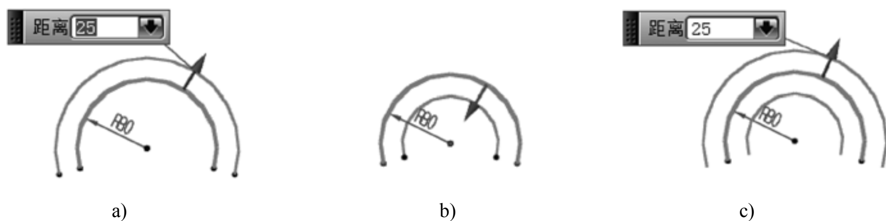


图 2-64 偏置曲线示例

a) 偏置 1 b) 偏置 2 c) 偏置 3

2.6.5 派生直线

“派生直线”是指在两条平行直线中间创建一条与另一条直线平行的直线，或在两条不

平行直线之间创建一条平分线。创建派生直线的示例如图 2-65 所示。



图 2-65　创建派生直线的示例

1．在两条平行直线中间创建一条与另一条直线平行的直线

1）在“草图工具”工具栏中单击“派生直线”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“派生直线”命令。

2）选择参考直线。

3）选择第二条平行的参考直线。

4）系统在两条平行的参考直线中间显示一条中线，接着指定中线长度。

如果在上述步骤 3）中没有选择第二条参考直线，那么可通过指定偏距来创建与第一条参考直线平行的直线。可以连续创建多条派生直线。

2．在两条不平行直线之间创建一条平分线

1）在“草图工具”工具栏中单击“派生直线”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“派生直线”命令。

2）选择其中一条直线作为参考直线。

3）选择另一条非平行直线作为第二参考直线。

4）指定角平分线长度。

2.6.6 相交曲线

可以利用现有面与草图平面的相交关系来创建相交曲线，其操作方法如下：

1）在草图任务环境下选择“插入”|“处方曲线”|“相交曲线”命令，或者在如图 2-66 所示的“草图工具”工具栏中单击“相交曲线”按钮，打开如图 2-67 所示的“相交曲线”对话框。



图 2-66　单击“相交曲线”按钮



图 2-67　“相交曲线”对话框



2）在“相交曲线”对话框的“设置”选项组中进行相关的设置。

3）选择要相交的面。如果该面与草图平面具有多条相交曲线，那么可以单击“循环解”按钮来获取所需的一条相交曲线。

4）在“相交曲线”对话框中单击“确定”按钮。

在面与草图平面之间创建相交曲线的典型示例如图 2-68 所示。

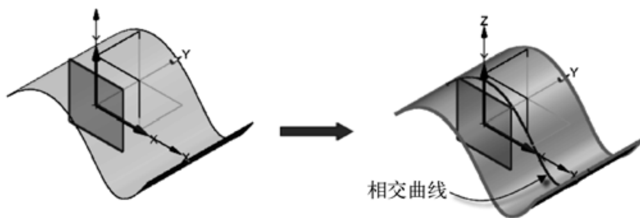


图 2-68　创建相交曲线典型示例

2.6.7 投影曲线

可以沿草图平面的法向将曲线、边或点（草图外部）投影到草图上，在草图平面上创建投影曲线的示例如图 2-69 所示。

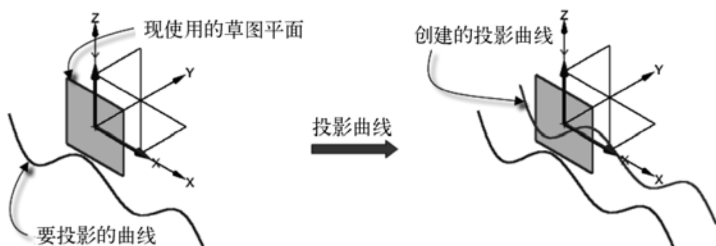


图 2-69　在草图平面上创建投影曲线

在草图任务环境下，从菜单栏中选择“插入”|“处方曲线”|“投影曲线”命令，或者在“草图工具”工具栏中单击“投影曲线”按钮，打开如图 2-70 所示的“投影曲线”对话框。在该对话框中需要设置两方面的内容，一是指定要投影的对象，二是设置关联性、输出曲线类型和公差。



图 2-70　“投影曲线”对话框

在“设置”选项组的“输出曲线类型”下拉列表框中提供了 3 个输出类型选项，即“原先的”“样条段”和“单个样条”，它们的功能含义如下：

● “原先的”：设置输出的曲线类型和选定要投影的曲线类型相同。此为默认设置。
● “样条段”：设置输出的曲线是由一些样条段组成的。
● “单个样条”：设置输出的曲线为单独的一条样条曲线。



设置好曲线输出类型选项并选择要投影的对象后，还应该根据设计需要在“公差”文本框中输入适当的公差值，则系统将根据用户设置的公差来决定是否将投影后的某些曲线连接起来。

最后单击“投影曲线”对话框中的“确定”按钮。

2.6.8 编辑定义截面

“编辑定义截面”（其对应的工具按钮为）的功能是添加对象（曲线、边和面）或将其从已被用于定义特征的截面中移除。

在菜单栏中选择“编辑”|“编辑定义截面”命令，可以将某些草图对象（曲线、边和面）添加到拉伸、旋转、扫描等截面线串中，或从已用于定义特征的截面线串中删除一些草图对象。要特别注意：在某些场合下，从菜单栏中选择“编辑”|“编辑定义截面”命令时，系统弹出如图 2-71 所示的“编辑定义截面”提示框，提示用户“不存在基于截面的特征，或者截面并不仅仅依赖于当前草图”。

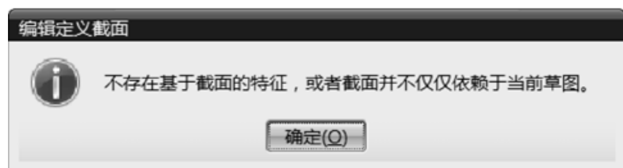


图 2-71 “编辑定义截面”提示框

2.6.9 编辑曲线

在草图任务环境下的“编辑”菜单中还提供了一些实用的用于曲线的编辑命令，例如，“编辑”|“曲线”级联菜单中的“参数”和“修剪配方曲线”命令，前者用于编辑大多数曲线类型的参数，后者则用于相关地修剪配方（投影/相交）曲线到选定的边界。

1．“编辑”|“曲线”|“参数”命令

在草图任务环境下，从菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“参数”命令，系统弹出图 2-72 所示的“编辑曲线参数”对话框，接着选择要编辑的曲线，并利用弹出的相应对话框来编辑曲线参数。例如，执行“编辑”|“曲线”|“参数”命令后，在草图中选择一个圆作为要编辑的曲线，系统弹出如图 2-73 所示的“圆弧/圆（非关联）”对话框，从中可修改类型选项、中心点、直径大小等。



图 2-72 “编辑曲线参数”对话框



图 2-73 “圆弧/圆（非关联）”对话框

2．“编辑”|“曲线”|“修剪配方曲线”命令

在当前草图任务环境下，从菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“修剪配方曲线”命令，打开如图 2-74 所示的“修剪配方曲线”对话框。利用该对话框，选择要修剪的曲线（配方链），指定“边界对象”以及定义“区域”选项（“区域”选项可以为“保留”或“舍弃”），从而完成相关地修剪配方（投影/相交）曲线到选定的边界。



图 2-74 “修剪配方曲线”对话框

2.7 尺寸约束

绘制好草图的轮廓曲线后，往往还需要对其进行施加约束等操作，以准确表达设计意图。草图约束主要包括尺寸约束和几何约束。

尺寸约束用于精确控制草图对象的尺寸大小等，包括水平长度、垂直长度、平行长度、两相交直线之间的角度、圆直径、圆弧半径和周长尺寸等。

用于添加尺寸约束（尺寸标注）的相关命令，位于草图任务环境下的菜单栏的“插入”|“尺寸”级联菜单中，如图 2-75 所示。这些尺寸约束（尺寸标注）的映射工具按钮可以在“草图工具”工具栏中找到，如图 2-76 所示。



图 2-75 “插入”|“尺寸”级联菜单

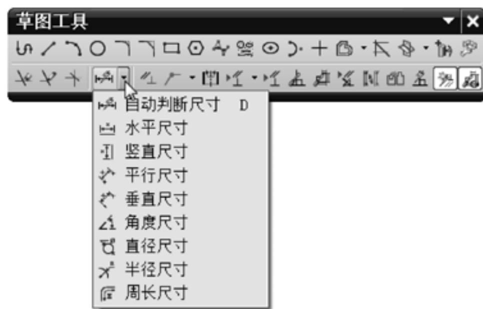


图 2-76 “草图工具”工具栏

在草图中添加尺寸约束的一般方法及步骤如下：

1）在“插入”|“尺寸”级联菜单中或者“草图工具”工具栏中，选择所需要的尺寸命令或其相应的工具按钮。

2）在提示下选择要标注尺寸的对象，并指定尺寸的放置位置。

3）出现如图 2-77 所示的尺寸屏显框（尺寸表达式文本框），包括尺寸代号和尺寸值。单击尺寸值文本框右侧按钮，打开如图 2-78 所示的下拉菜单，利用该菜单可以将当前尺寸设置为测量距离值，为该尺寸设置公式、函数等。

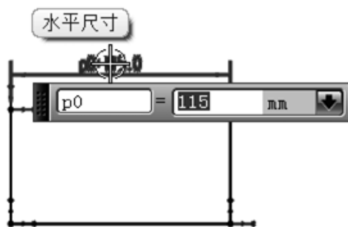


图 2-77 出现尺寸屏显框

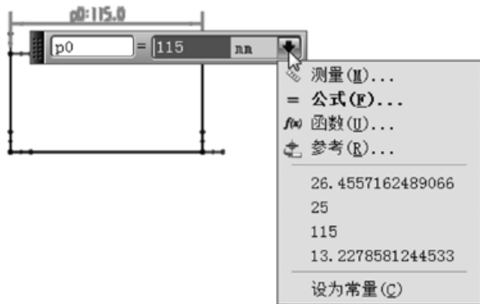


图 2-78 编辑尺寸值

另外，也可以采用别的方法施加尺寸约束。例如，在“草图工具”工具栏中单击“自动判断尺寸”按钮，打开如图 2-79 所示的“尺寸”对话框。在“尺寸”对话框中单击“草图尺寸”对话框按钮，弹出如图 2-80 所示的“尺寸”对话框。在该对话框中提供了 9 种尺寸约束类型，分别为自动判断（）、水平（）、竖直（）、平行（）、垂直（）、直径（）、半径（）、成角度（）和周长（）。利用该对话框可选定尺寸约束类型、指定当前表达式、设置尺寸标注放置样式等。





图 2-79 “尺寸”对话框（一）



图 2-80 “尺寸”对话框（二）

用户要注意：位于“值”选项组中的两个用于指定尺寸标注位置的下拉列表框，如图 2-81 所示。



图 2-81 用于设置尺寸标注放置位置

下面分别介绍自动判断（）、水平（）、竖直（）、平行（）、垂直（）、直径（/）、半径（）、角度尺寸（）和周长（）尺寸约束类型的应用。

2.7.1 自动判断尺寸

在 NX 8.5 中，使用“自动判断尺寸”功能可以标注大多数的尺寸，该类型的尺寸是通过基于选定的对象和光标的位置自动判断尺寸类型来创建的。

在草图任务环境下，单击“自动判断尺寸”按钮，接着选择草图对象，则系统会根据所选的不同草图对象，自动判断可能要施加的尺寸约束，然后指定尺寸放置位置等。例如，选择的草图对象是一个圆时，系统自动判断其尺寸为直径尺寸，在预定放置位置处单击鼠标左键，弹出尺寸表达式文本框，如图 2-82 所示，然后在该文本框中输入合适的数值，按〈Enter〉键确认，即可修改并完成该直径尺寸约束。

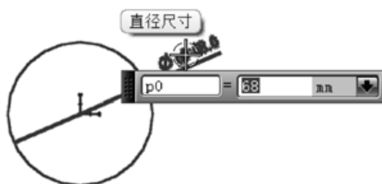


图 2-82 自动判断尺寸示例

2.7.2 水平尺寸和竖直尺寸

水平尺寸是指在两点之间创建的水平距离约束的尺寸，而竖直尺寸是指在两点之间创建的竖直距离约束的尺寸。这两类的尺寸标注很简单，就是在执行命令后，选择一条直线或两点，指定尺寸放置位置并修改尺寸值即可。在如图 2-83 所示的草图中，标注有水平尺寸和竖直尺寸。

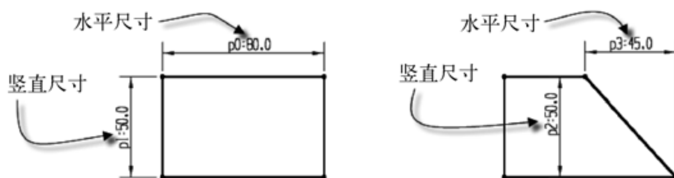


图 2-83 标注水平尺寸和竖直尺寸

2.7.3 平行和垂直尺寸

平行尺寸是指在两点之间创建平行距离约束的尺寸，即两点之间的最短距离尺寸；而垂直尺寸则是指在直线和点之间创建的垂直距离约束的尺寸。平行尺寸通常用来标注倾斜直线，而垂直尺寸则常用来标注某点到指定直线之间的距离尺寸（该距离尺寸可以是某些几何对象的高）。在图 2-84 所示的草图中，标注有平行尺寸和垂直尺寸。

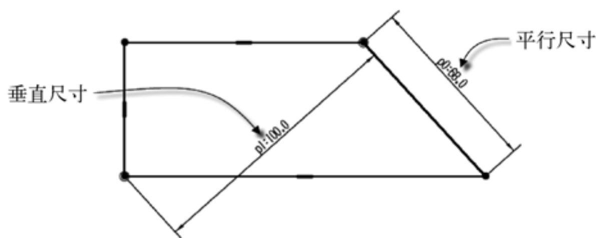


图 2-84 标注平行和垂直尺寸示例

2.7.4 直径和半径尺寸

直径尺寸和半径尺寸用来标注圆或圆弧，如图 2-85 所示。通常圆采用直径尺寸来标注。“直径”按钮/用于标注直径尺寸，“半径”按钮用于标注半径尺寸，两者的标注方法是相同的。

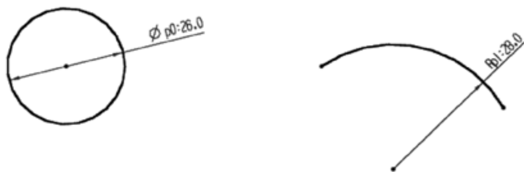


图 2-85 直径尺寸和半径尺寸标注示例

例如，要为某个圆标注直径尺寸，需要先单击“直径”按钮 / ，接着选择要标注的圆，并单击鼠标左键放置尺寸，通过出现的尺寸表达式文本框设置直径值。

2.7.5 角度尺寸

单击“角度尺寸”按钮，可以在两条不平行的直线之间创建角度约束，如图 2-86 所示。创建角度尺寸很简单，就是执行创建角度尺寸的命令后，分别在两条组成角度的直线上单击，然后移动鼠标光标至合适位置处单击鼠标左键，在出现的尺寸表达式文本框中，设置所要的角度值，然后按〈Enter〉键确认即可。

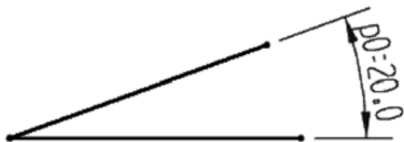


图 2-86　创建角度尺寸

2.7.6 周长尺寸

在“尺寸”对话框中单击“周长”按钮，或者在“草图工具”工具栏中单击“周长”按钮，打开“周长尺寸”对话框，接着选择构成周长的所有曲线，则系统计算出其周长尺寸，创建周长尺寸如图 2-87 所示。该周长尺寸值显示在“周长尺寸”对话框的“尺寸”选项组的“距离”框中。图 2-87 中的周长尺寸为 152mm，该周长由 4 条边线长度组成。



图 2-87　创建周长尺寸

2.8　几何约束

在草图中也经常应用到几何约束。几何约束用来定义草图对象之间的相互关系，这些约束关系主要包括水平、竖直、相切、平行、垂直、共线、同心、等长、等半径、点在曲线上、重合。

为了便于进行草图约束操作，可以设置在“草图工具”工具栏中显示更多的约束工具按钮。下面介绍其中一些常用的几何约束工具按钮的应用。

2.8.1 使用几何约束的一般流程

根据设计情况可以将几何约束添加到草图几何图形中，这些约束指定并保留用于草图几

何图形或草图几何图形之间的条件。使用几何约束的一般流程如下：

1）在“草图工具”工具栏中单击“几何约束”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“几何约束”命令，系统弹出如图 2-88 所示的“几何约束”对话框。

2）在“几何约束”对话框的“约束”列表框中选择要应用的一种约束，接着选择要应用该约束的几何体对象。

3）在“几何约束”对话框中单击“关闭”按钮。

例如，要使如图 2-89 所示的两个原本不同心的圆同心，则可以在“草图工具”工具栏中单击“几何约束”按钮，系统弹出“几何约束”对话框，接着在“几何约束”对话框的“约束”列表框中单击“同心”约束图标，再在图形窗口中选择要约束的圆 1，以及在“要约束的几何体”选项组中单击“选择要约束到的对象”按钮，如图 2-90 所示，然后在图形窗口中选择要约束的圆 2，从而使圆 2 的圆心和圆 1 的圆心重叠起来（即同心），如图 2-91 所示。完成几何约束后，在“几何约束”对话框中单击“关闭”按钮。



图 2-88 “几何约束”对话框

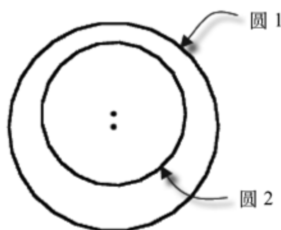


图 2-89 两个不通心的圆



图 2-90 单击“选择要约束到的对象”按钮

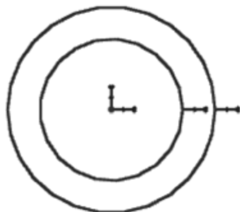


图 2-91 应用“同心”约束的效果

另外，用户可以设置在“草图工具”工具栏中添加约束下拉菜单，如图 2-92 所示。这样用户就可使用另外一种方法来为草图对象设置几何约束，即先在草图中选择要应用约束的一个或多个图形对象，接着在“草图工具”工具栏中打开约束下拉菜单（系统会根据所选图形对象而在约束下拉菜单中高亮显示可用的约束类型），从中单击所需的一个可用约束即可。



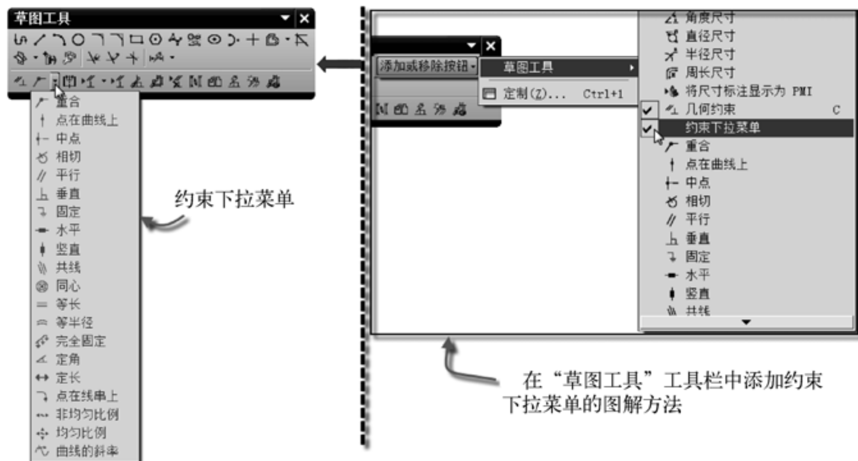


图 2-92　在“草图工具”工具栏添加约束下拉菜单

2.8.2 自动约束

可以设置自动应用到草图的几何约束类型。

在“草图工具”工具栏中单击“自动约束”按钮，打开如图 2-93 所示的“自动约束”对话框。选择要约束的曲线后，可以在“要应用的约束”选项组中选中可能要用到的几何约束类型，接着在“设置”选项组中设置“距离公差”和“角度公差”等，如图 2-94 所示，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮，系统自动在草图上施加合适的约束。



图 2-93　“自动约束”对话框



图 2-94　设置“距离公差”和“角度公差”

2.8.3 显示草图约束

在“草图工具”工具栏中确保“显示草图约束”按钮处于选中状态时，如图 2-95 所示，则显示活动草图的几何约束；如果要想隐藏当前活动草图的全部几何约束，则可以在“草图工具”工具栏中单击“显示草图约束”按钮，取消该按钮的选中状态即可。

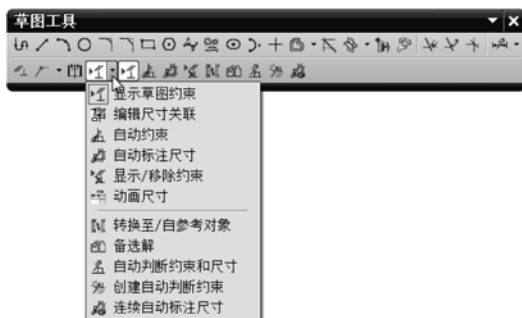


图 2-95　确保“显示草图约束”按钮处于选中状态

图 2-96a 所示为在当前活动草图中显示所有几何约束的效果，注意相关几何约束的显示符号；图 2-96b 所示则为在当前活动草图中不显示所有几何约束的效果。

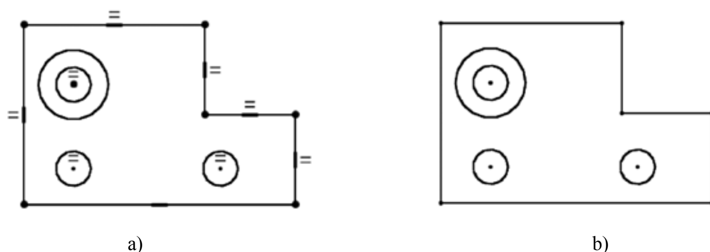


图 2-96　显示几何约束与否

a) 显示所有几何约束　b) 不显示几何约束

2.8.4 显示/移除约束

在“草图工具”工具栏中单击“显示/移除约束”按钮，打开如图 2-97 所示的“显示/移除约束”对话框，利用该对话框可显示与选定的草图几何图形关联的几何约束，也可移除所有这些约束或列出信息。下面简单地介绍“显示/移除约束”对话框上各组成部分的功能含义。



图 2-97　“显示/移除约束”对话框



1．“列出以下对象的约束”选项组

在“列出以下对象的约束”选项组中，可以设置对话框的“显示约束”列表框中显示的草图约束的范围，如设置只显示“选定的对象”，或者显示“活动草图中的所有对象”。

2．“约束类型”选项组

“约束类型”选项组用于设置“显示约束”列表框中显示的约束类型等。“约束类型”下拉列表框的默认选项为“全部”，也可以从中选择所需“约束类型”选项。当选中该选项组中的“包含”单选按钮时，则显示包含“约束类型”的约束；当选中该选项组中的“排除”单选按钮时，则显示除指定“约束类型”以外的其他约束。

3．“显示约束”选项组

在“显示约束”选项组中有一个下拉列表框，从中可以选择“显式（Explicit）”“自动判断”或“两者皆是”选项。默认选项为“显式（Explicit）”，表示“显示约束”列表框显示用户手动施加给草图对象的约束；“自动判断”选项用于只显示系统自动判断施加给草图对象的所有约束；“两者皆是”选项用于既显示手动添加的几何约束，也显示系统自动判断施加给草图对象的所有约束。

使用“上移”按钮▲、“下移”按钮▼可向上或向下选择显示的约束。

4．“移除高亮显示的”按钮与“移除所列的”按钮

单击“移除高亮显示的”按钮，则移除在绘图区高亮显示的约束。注意，在“显示约束”列表框中选择约束后，被选择的约束便高亮显示在绘图区中。

单击“移除所列的”按钮，则移除在“显示约束”列表框中所列出的约束。

5．“信息”按钮

“信息”按钮用于以文本信息形式来显示草图中相关的约束信息。单击此按钮，系统弹出一个“信息”窗口，其中显示了相关的约束信息，如图 2-98 所示。

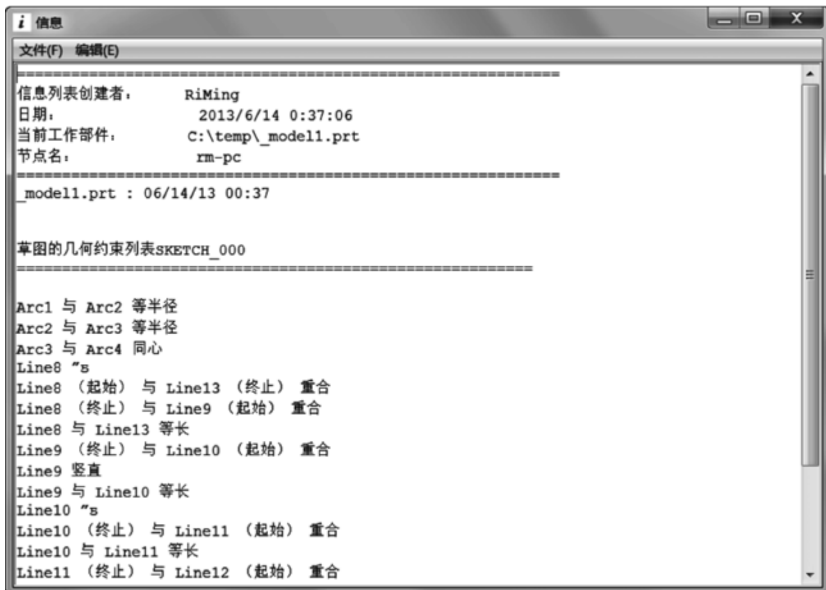
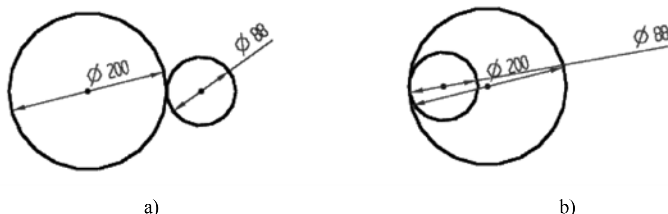


图 2-98 “信息”窗口

2.8.5 约束备选解

“备选解”是指具有另外的尺寸或几何约束的解算方案。当用户指定某一个约束类型时，选定图形对象间可能具有多种解（多种情况）满足约束的条件，系统会自动选择其中最适合的一种约束解。如果该解并不是设计者所需要的，那么就需要切换到另外的解。在 NX 8.5 的“草图工具”工具栏中提供了一个“备选解”按钮，使用该按钮的功能可以将当前显示的约束解切换到所需的约束解。

例如，为当前活动草图中的两个圆设置相切约束关系。假设系统给出的约束解如图 2-99a 所示，即两个圆外相切，而需要的约束解却是如图 2-99b 所示的内相切，那么需要在“草图工具”工具栏中单击“备选解”按钮，系统弹出如图 2-100 所示的“备选解”对话框，接着选择其中一个所需的圆对象，即可自动切换到内相切的约束解。



a) b)

图 2-99 两圆相切的约束解

a) 外相切 b) 内相切

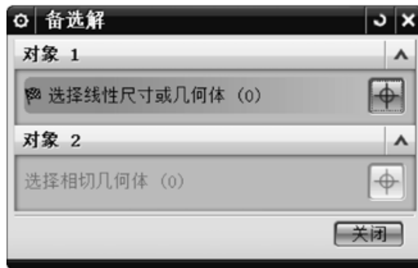


图 2-100 “备选解”对话框

2.8.6 设为对称

在“草图工具”工具栏中单击“设为对称”按钮，可以将两个点或曲线约束为相对于草图上的对称线对称，典型示例如图 2-101 所示。



图 2-101 设为对称的典型示例

设为对称的典型操作步骤如下：

1）在当前活动草图中，在“草图工具”工具栏中单击“设为对称”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设为对称”命令，系统弹出如图 2-102 所示的“设为对称”对话框。

2）选择主对象，即选择主草图曲线或控制点以应用对称。

3）选择次对象以应用对称。

4）为对称中心线（对称线）选择线性对象或平面。如果要将所选线性对象或平面设为参考线，则在“对称中心线”选项组中选中“设为参考”复选框。图 2-103 所示为对称线是否设为参考的对比情形。



图 2-102 “设为对称”对话框

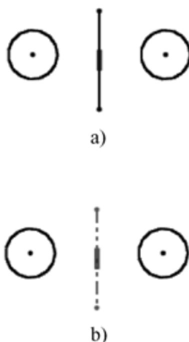


图 2-103 对称线是否设为参考的对比情形

a) 对称线不设为参考的情形 b) 对称线设为参考的情形

5）在“设为对称”对话框中单击“关闭”按钮。

2.8.7 其他草图约束工具

初学者还应该了解一下“草图工具”工具栏中的以下几个与草图约束相关的按钮。

- “转换至/自参考对象”按钮：将草图曲线或草图尺寸从活动转化成参考（引用），或者反过来。下游命令（如拉伸）不使用参考曲线，并且参考尺寸不控制草图几何图形。使用该命令，可以解决草图的过约束状态。

知识点拨： 草图的约束状态可以有 3 种，即欠约束状态、完全约束状态和过约束状态。欠约束状态是指创建的约束（含尺寸约束和几何约束）少于草图需要的约束，致使草图处于没有完全约束状态；完全约束（可简称为全约束）是指创建的约束（包括几何约束和尺寸约束）刚好与草图需要的约束相等，使草图完全约束；过约束是指创建的约束比草图所需的约束要多，此时需要删除多余的约束或者将一些草图约束转换为参考对象。

在“草图工具”工具栏中单击“转换至/自参考对象”按钮，打开如图 2-104 所示的“转换至/自参考对象”对话框，从中指定“要转换的对象”以及“转换为”的选项等。

- “自动判断约束和尺寸”按钮：控制哪些约束或尺寸在曲线构造过程中被自动判断。在“草图工具”工具栏中单击此按钮，打开如图 2-105 所示的“自动判断约束和尺寸”对话框，在该对话框中选中相关的复选框来设置自动判断约束项，以及定制自顶向下应用的自动标注尺寸规则。



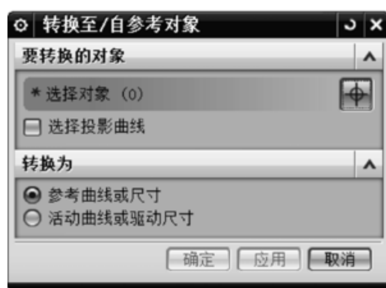


图 2-104 “转换至/自参考对象”对话框

图 2-105 “自动判断约束和尺寸”对话框

- “创建自动判断约束”按钮：在曲线构造过程中启用自动判断约束功能。

2.9 草图综合范例

在本节中介绍一个草图综合范例，目的是使读者通过范例学习，深刻理解草图曲线、草图约束和草图操作的各常用按钮或命令的含义，并掌握其应用方法及技巧，熟悉设计一个零件的草图绘制思路与绘制方法。在此草图范例中，要绘制的零件草图如图 2-106 所示。

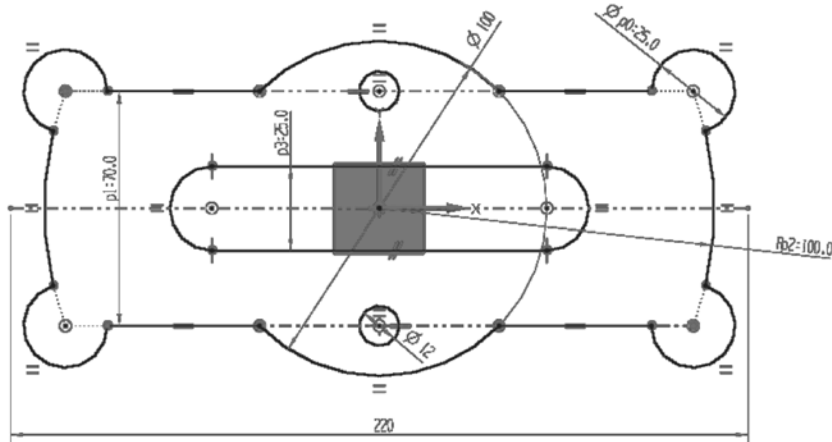


图 2-106 绘制的零件草图

此草图范例具体的绘制过程如下：

步骤 1 新建所需的文件。

❶ 在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在工具栏中单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

❷ 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_2_1.prt”，并指定要保存到的“文件夹”目录路径，如图 2-107 所示。



图 2-107 “新建”对话框

❸ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2 进入草图任务环境。

❶ 单击“在任务环境中绘制草图”按钮，弹出如图 2-108 所示的“创建草图”对话框。

❷ 在“类型”选项组中使用默认的选项“在平面上”，在“草图平面”选项组的“平面方法”下拉列表框中选择“自动判断”选项，“草图方向”的“参考”选项默认为“水平”。

❸ 在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮，此时进入草图任务环境中，如图 2-109 所示。

步骤 3 绘制两个圆。

❶ 调出“草图工具”工具栏，确保取消选中“创建自动判断约束”按钮和“连续自动标注尺寸”按钮。然后在“草图工具”工具栏中单击“圆”按钮，弹出“圆”对话框。



图 2-108 “创建草图”对话框

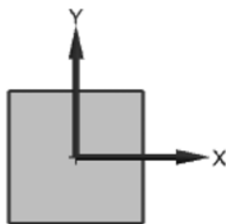


图 2-109 进入草图任务环境

知识点拨：在“草图工具”工具栏中如果确保选中“连续自动标注尺寸”按钮，则将在曲线构造过程中启用自动标注尺寸。自动标注尺寸规则由执行“自动判断约束和尺寸”命令打开的“自动判断约束和尺寸”对话框来设定。在平时绘制草图曲线时，可以选中“创建自动判断约束”按钮和“连续自动标注尺寸”按钮。本例为了特意介绍其他一些实用知识，而取消选中“创建自动判断约束”按钮和“连续自动标注尺寸”按钮。

❷ 在“圆”对话框的“圆方法”选项组中单击“圆心和直径定圆”按钮。

❸ 输入圆心坐标为 *XC*=0、*YC*=0。

❹ 输入直径为“200”，如图 2-110 所示，按〈Enter〉键，完成绘制第一个圆。

❺ 输入第二个圆的直径为“100”，按〈Enter〉键，接着选择第一个圆的圆心作为该圆的圆心位置，如图 2-111 所示。

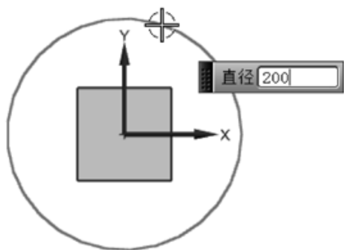


图 2-110 输入直径

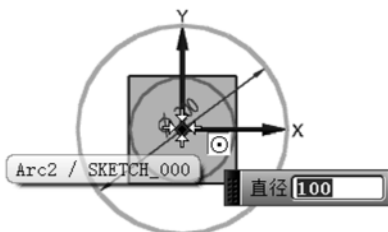


图 2-111 指定第二个圆的圆心

❻ 在“圆”对话框中单击“关闭”按钮，关闭该对话框。

步骤 4 绘制一条直线。

❶ 在“草图工具”工具栏中单击“直线”按钮，弹出“直线”对话框。

❷ 输入 *XC* 为“-110”，*YC* 为“0”，该点作为直线的第一点。

❸ 选择模式为参数模式（），输入长度为“220”，按〈Enter〉键，接着输入角度为



“0”，指定直线的第二点如图 2-112 所示，按〈Enter〉键，完成创建该段直线段。

④ 关闭“直线”对话框。

步骤 5　创建偏置曲线。

① 在“草图工具”工具栏中单击“偏置曲线”按钮，系统弹出“偏置曲线”对话框。

② 在图形窗口中选择直线段作为要偏置的曲线。

③ 在“偏置曲线”对话框的“偏置”选项组中，设置“距离”为“35”，选中“对称偏置”复选框，如图 2-113 所示。

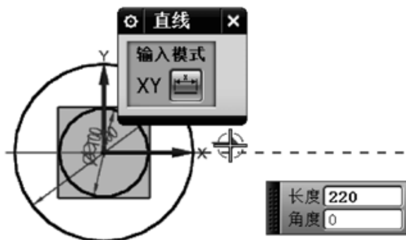


图 2-112　指定直线的第二点



图 2-113　设置偏置距离及选项

④ 在“偏置曲线”对话框中单击“确定”按钮，创建的偏置曲线如图 2-114 所示。



图 2-114　创建偏置曲线

步骤 6　创建圆。

① 在“草图工具”工具栏中单击“圆”按钮，弹出“圆”对话框。

② 在“圆”对话框中选中“圆心和直径定圆”按钮。

③ 输入 *XC* 值为“-50”，按〈Enter〉键；输入 *YC* 的值为“0”，按〈Enter〉键。

④ 输入直径为“25”，按〈Enter〉键，完成绘制第一个小圆，如图 2-115 所示。

5 在屏显尺寸文本框中输入新直径为“12”，按〈Enter〉键。
6 指定该圆的圆心位于下方直线段的中心位置处，如图 2-116 所示。

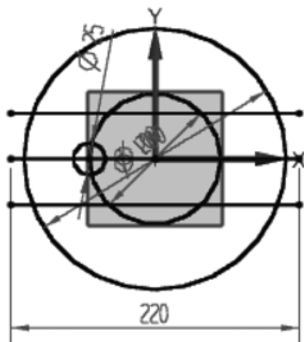


图 2-115　绘制第一个小圆

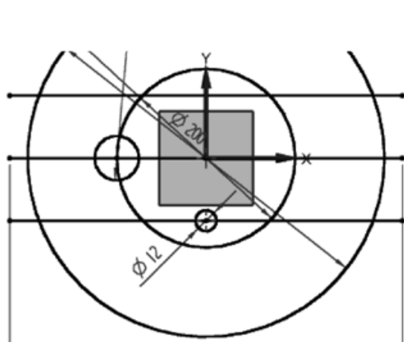


图 2-116　绘制直径为“12”的圆

7 关闭“圆”对话框。

步骤 7　镜像曲线。

1 在“草图工具”工具栏中单击“镜像曲线”按钮，弹出“镜像曲线”对话框。
2 选择如图 2-117 所示的圆作为要镜像的曲线。
3 在“镜像曲线”对话框的“中心线”选项组中单击“选择中心线”按钮，在图形窗口中选择 *Y* 轴定义镜像中心线。
4 在“镜像曲线”对话框的“设置”选项组中确保选中“转换要引用的中心线”复选框，而不选中“显示终点”复选框。
5 在“镜像曲线”对话框中单击“应用”按钮，第一次镜像曲线的结果如图 2-118 所示。

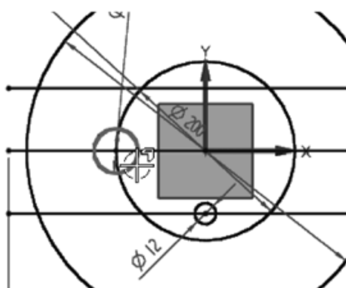


图 2-117　选择要镜像的曲线

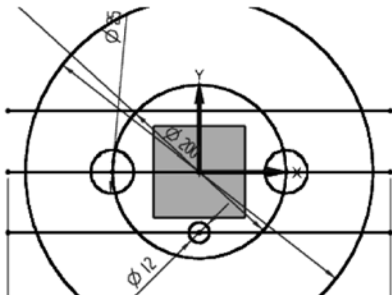


图 2-118　第一次镜像曲线的结果

步骤 8　再次镜像曲线。

1 在“镜像曲线”对话框的“选择对象”选项组中单击“选择曲线”按钮，在图形窗口中选择如图 2-119 所示的小圆作为要镜像的曲线。
2 在“镜像曲线”对话框的“中心线”选项组中单击“选择中心线”按钮，接着选择位于 *X* 轴处的水平直线段定义镜像中心线。
3 在“镜像曲线”对话框的“设置”选项组中确保选中“转换要引用的中心线”复选框，然后单击“确定”按钮，镜像结果如图 2-120 所示。



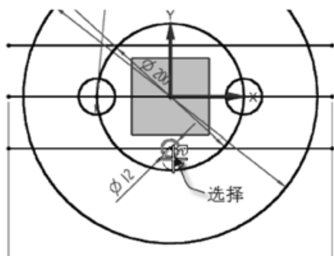


图 2-119　选择要镜像的小圆

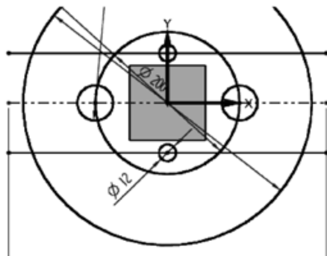


图 2-120　镜像结果

步骤 9　快速修剪。

❶ 在“草图工具”工具栏中单击“快速修剪”按钮，弹出“快速修剪”对话框。

❷ 分别单击要修剪掉的曲线段，初步修剪结果如图 2-121 所示。

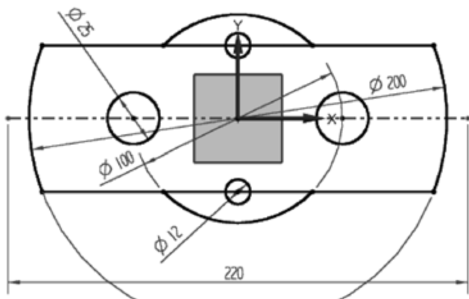


图 2-121　初步修剪结果

❸ 在“快速修剪”对话框中单击“关闭”按钮。

步骤 10　将选定的草图曲线转换为参考线。

❶ 在“草图工具”工具栏中单击“转换至/自参考对象”按钮，弹出“转换至/自参考对象”对话框，注意：在该对话框中选择“参考曲线或尺寸”单选按钮，如图 2-122 所示。

❷ 分别选择如图 2-123 所示的线 1 和线 2 作为要转换的对象。

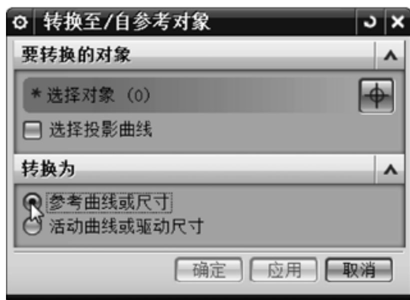


图 2-122　“转换至/自参考对象”对话框

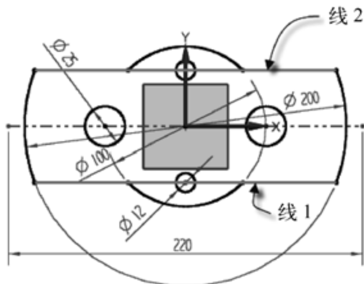


图 2-123　指定要转换的对象

❸ 在“转换至/自参考对象”对话框中单击“确定”按钮，转换效果如图 2-124 所示。

步骤 11　自动约束，并设置在曲线构造过程中启用自动判断约束。

❶ 在“草图工具”工具栏中单击“自动约束”按钮，弹出“自动约束”对话框。

❷ 在图形窗口中指定两个角点来框选所有草图曲线。

❸ 在“自动约束”对话框中设置如图 2-125 所示的要应用的约束。

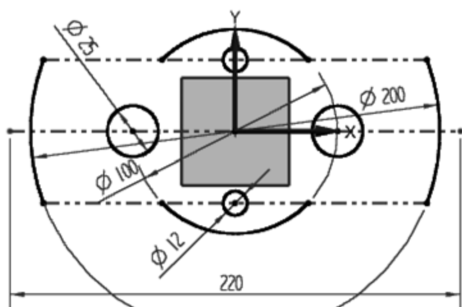


图 2-124 转换结果



图 2-125 设置要应用的约束

4 在“自动约束”对话框中单击“确定”按钮，自动约束的结果如图 2-126 所示。

5 为了在以后曲线构造过程中启用自动判断约束，可在“草图工具”工具栏中单击“创建自动判断约束”按钮以选中它，接着在“草图工具”工具栏中单击“自动判断约束和尺寸”按钮，系统弹出如图 2-127 所示的“自动判断约束和尺寸”对话框，从中设置如图 2-127 所示的“要自动判断和应用的约束”选项，然后单击“确定”按钮。

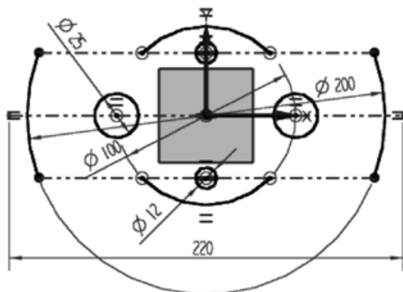


图 2-126 自动约束的结果



图 2-127 “自动判断约束和尺寸”对话框

步骤 12 绘制直线。

① 在“草图工具”工具栏中单击“直线”按钮，弹出“直线”对话框。

② 注意使用“快速拾取”对话框选择相应的端点来绘制相关的直线段，绘制的 4 条直线段如图 2-128 所示。

③ 绘制两条相切直线。注意：确保在“创建自动判断约束”按钮处于被选中的状态下进行相切曲线的绘制，完成如图 2-129 所示的两条相切直线绘制后，关闭“直线”对话框。

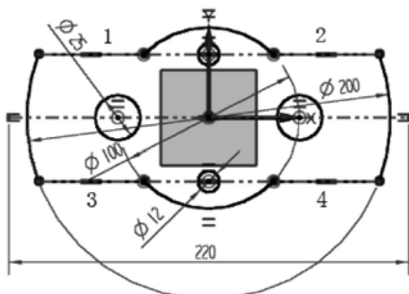


图 2-128 绘制的 4 条直线段

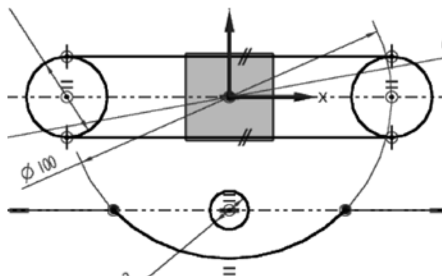


图 2-129 绘制两条相切直线

步骤 13 修剪对象。

① 在“草图工具”工具栏中单击“快速修剪”按钮，弹出“快速修剪”对话框。

② 分别单击要修剪掉的曲线段，修剪结果如图 2-130 所示。

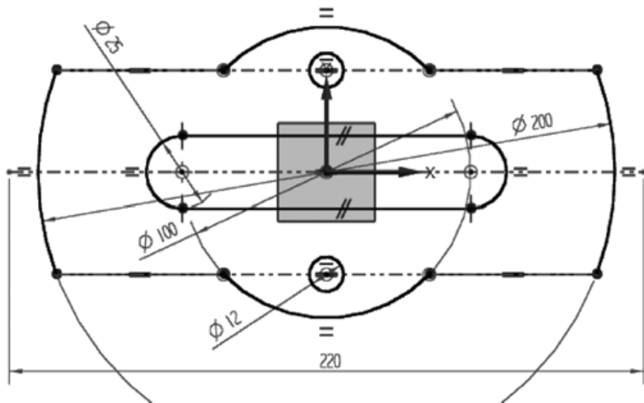


图 2-130 修剪结果

③ 关闭“快速修剪”对话框。

步骤 14 创建等直径的 4 个圆并对它们进行修剪。

① 在“草图工具”工具栏中单击“圆”按钮，弹出“圆”对话框。

② 在“圆”对话框的“圆方法”选项组中单击“圆心和直径定圆”按钮。

③ 指定圆心位置，设定直径为“25”，绘制如图 2-131 所示的一个圆。

④ 分别指定其他 3 个圆的圆心位置，即可快速创建它们，结果如图 2-132 所示。

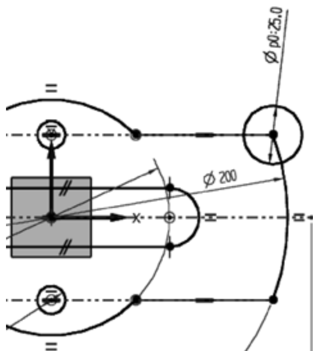


图 2-131 绘制一个圆

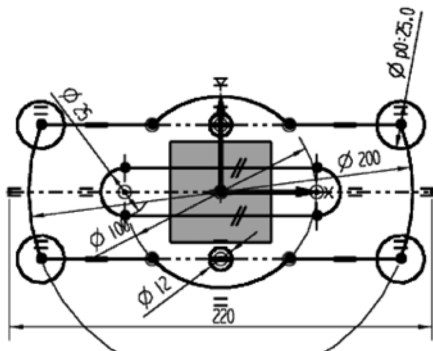


图 2-132 绘制等直径的其他 3 个圆

❺ 关闭“圆”对话框。

❻ 在“草图工具”工具栏中单击“快速修剪”按钮，将图形快速修剪成如图 2-133 所示的效果。

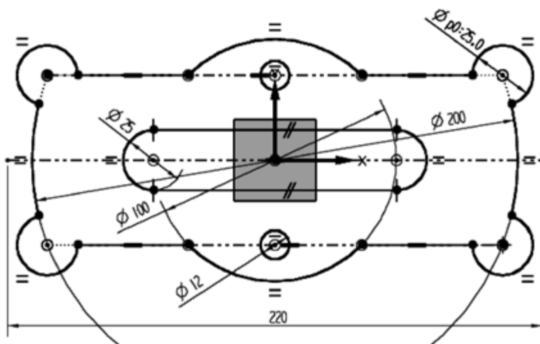


图 2-133 快速修剪后的图形效果

步骤 15 标注相关的尺寸。

利用相关的标注工具或命令，标注所需要的尺寸，并可以删除一些多余的尺寸。完成的标注结果如图 2-134 所示。

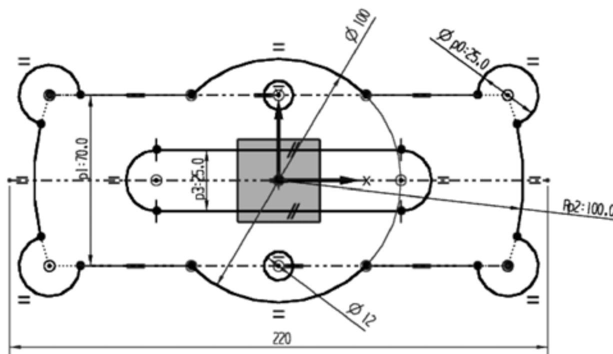


图 2-134 标注结果（添加尺寸约束）

步骤 16 完成草图。

检查草图，单击“完成草图”按钮，然后保存该文件。



2.10　本章小结与经验点拨

UG NX 8.5 为用户提供了十分便捷且功能强大的草图绘制功能。进入草图绘制环境中，一般可以先快速绘制出大概的二维轮廓曲线，接着再通过施加尺寸约束和几何约束使草图曲线的尺寸、形状和方位更加精确。对于较为复杂的二维图形，可以将其分为若干部分来分别绘制。完成的草图可以与拉伸、旋转、扫掠等相应特征关联，体现了参数化设计的典型特点。

本章先对草图进行了概述（注意草图任务环境和直接草图的使用区别），接着介绍了设置草图工作平面、重新附着草图、定向视图到草图与定向视图到模型，然后重点介绍了草图工具的应用、草图进阶操作、尺寸约束、几何约束等知识，最后介绍了一个草图绘制综合范例。

通过本章的学习，初学者可基本掌握草图绘制的实用知识与应用技巧，为后面的学习打下扎实的基础。

以下是为本章特意提出的一些经验点拨知识。

1）在进行草图绘制和编辑过程中，经常涉及选择曲线的操作，此时可以巧用“选择条”工具栏上的“曲线规则”下拉列表框中的选项来辅助选择所需的曲线，如图 2-135 所示。例如，选择“单条曲线”“相连曲线”“相切曲线”或“组中的曲线”。



图 2-135　使用“选择条”工具栏上的“曲线规则”选项

2）在草图任务环境中绘制草图时，常在“草图工具”工具栏中选中“创建自动判断约束”按钮和“连续自动标注尺寸”按钮，以便在创建曲线过程中启用自动判断约束和自动标注尺寸。而事先单击“自动判断约束和尺寸”按钮，则可以控制哪些约束或尺寸在曲线构造过程中被自动判断。

3）用户还可以在关闭“连续自动标注尺寸”功能时，使用“自动标注尺寸”功能，以根据设置的规则在曲线上自动创建尺寸。其方法是在“草图工具”工具栏中单击“自动标注尺寸”按钮，系统弹出如图 2-136 所示的“自动标注尺寸”对话框，接着选择要标注尺寸的曲线，并在该对话框中设置“自动标注尺寸规则”和“尺寸类型”，可单击“显示结果”按钮来预览自动标注的尺寸，最后单击“确定”按钮或“应用”按钮。



图 2-136　“自动标注尺寸”对话框

2.11　思考与练习

1）请总结在模型的草图模式下进行草图绘制的基本步骤。

2）在创建草图对象后，如果要想改变其所在的草图平面，那么应如何操作？

3）通常在什么情况下使用“草图工具”工具栏中的“轮廓”按钮来绘制连续直线或圆弧？



4）绘制矩形的方式主要有哪 3 种？

5）什么是派生直线？如何创建派生直线？可以举例进行辅助说明。

6）简述在草图中添加尺寸约束的一般方法及步骤。

7）简述使用几何约束的一般方法。

8）在什么情况下使用“备选解”按钮（命令）？

9）草图的约束状态有哪 3 种？这些约束状态分别具有什么特点？

10）在“草图约束”工具栏中可以调出“动画尺寸”按钮，该按钮的功能是在指定的范围内更改给出的尺寸，并动态显示（动画）它对草图的影响。请尝试使用该按钮来对相关尺寸进行相应操作。

11）上机练习：在 *XC*–*YC* 平面内绘制如图 2–137 所示的二维图形。

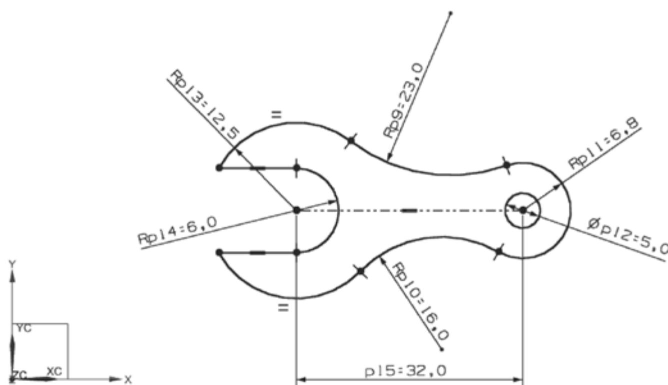


图 2–137　在 *XC*–*YC* 平面内绘制草图

12）上机操作：绘制如图 2–138 所示的二维图形。

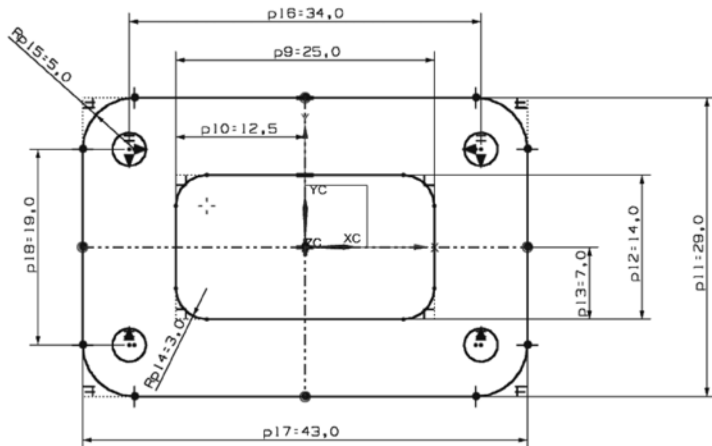


图 2–138　绘制草图

第 3 章　曲线操作与编辑

本章导读

第 2 章介绍了二维草图曲线的知识，在这一章中将重点介绍如何在 NX 三维空间中创建 3D 曲线及编辑 3D 曲线。

空间曲线设计是曲面设计的一个重要基础，因此读者要认真学习好本章的知识，以便为后面学习曲面设计打下扎实基础。

3.1　基本曲线绘制

新建一个模型文档，在菜单栏的“插入”|“曲线”级联菜单中可以找到用于绘制基本曲线的命令，包括“直线”“圆弧/圆”“直线和圆弧”“螺旋线”“艺术样条”“拟合曲线”和“文本”等。

3.1.1 直线

在 NX 设计环境空间中创建一条直线的方法和步骤如下：

1 在菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“直线”命令，系统弹出如图 3-1 所示的“直线”对话框。



图 3-1　“直线”对话框

❷ 系统提示“指定起点、定义第一个约束，或选择成一角度的直线”。在“起点”选项组中选择“起点选项”，如“自动判断”“点”或“相切”，接着选择相应的参照来定义起点。也可以在“起点”选项组中单击“点构造器”按钮，打开如图 3-2 所示的“点”对话框，使用该对话框指定直线的起点。



图 3-2 “点”对话框

❸ 系统提示“指定终点、定义第二约束或选择成一角度的直线”。在“终点或方向”选项组中指定“终点选项”并选择相应参照对象来定义终点，也可以使用点构造器来指定终点。

❹ 在“支持平面”选项组中设定“平面选项”（可供选择的“平面选项”有“自动平面”“锁定平面”和“选择平面”），在“限制”选项组中设置“起始限制”和“终止限制”条件等，在“设置”选项组中设置“关联”复选框的状态，并根据设计情况是否单击出现的“延伸至视图边界”按钮，如图 3-3 所示。

❺ 在“直线”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮，从而完成在空间创建一条直线的操作，典型绘制示例如图 3-4 所示。



图 3-3 设置其他选项

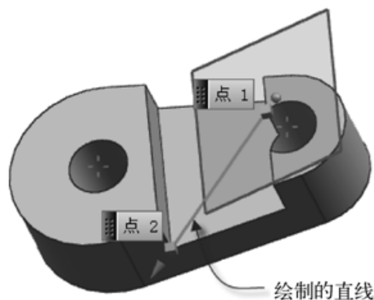


图 3-4 绘制直线示例

3.1.2 圆弧/圆

使用“插入”|“曲线”|“圆弧/圆”命令，可以在 NX 设计环境窗口中创建圆弧/圆特征。执行该命令时，系统弹出“圆弧/圆”对话框。其中在“类型”选项组中可以选择“三点画圆弧”或“从中心开始的圆弧/圆”类型选项。当选择“三点画圆弧”类型选项时，需要分别指定起点、端点（终点），还需要指定中点或半径、限制条件等，如图 3-5 所示；当选择“从中心开始的圆弧/圆”类型选项时，需要先指定中心点，接着指定通过点或半径，然后设定限制条件等，如图 3-6 所示。在“设置”选项组中可以选中“关联”复选框。在设计环境窗口中可动态观察要创建的圆弧/圆的预览效果，满意时单击“应用”按钮或“确定”按钮。



图 3-5 “圆弧/圆”对话框（一）



图 3-6 “圆弧/圆”对话框（二）

需要用户注意的是：要将圆弧/圆绘制在指定的平面上，则需要使用“圆弧/圆”对话框的“支持平面”选项组，从“平面选项”下拉列表框中选择“自动平面”“锁定平面”或“选择平面”，然后再指定所需平面并在该平面上指定相应的位置点。

3.1.3 “直线和圆弧”命令集

“直线和圆弧”命令集如图 3-7 所示，其对应的工具按钮位于图 3-8 所示的“直线和圆弧”工具栏中，该工具栏需要用户设置才能将它调用出来。

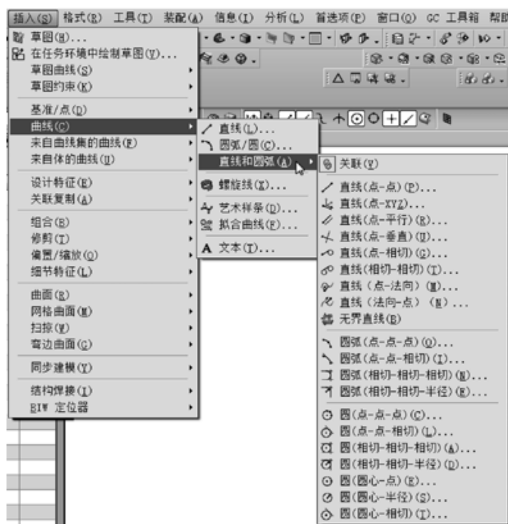


图 3-7 “插入”|“曲线”|“直线和圆弧”级联菜单



图 3-8 “直线和圆弧”工具栏

“直线和圆弧”命令集的功能用途见表 3-1。

表 3-1 “直线和圆弧”命令集的功能用途

命　令	按　钮	功 能 用 途
关联的		此为复选按钮，用于控制活动的直线或圆弧命令是否创建关联特征
直线(点-点)		创建两点之间的直线
直线(点-*XYZ*)		创建从一点出发并沿 *XC*、*YC* 或 *ZC* 方向的直线
直线(点-平行)		创建从一点出发并平行于另一条直线的直线
直线(点-垂直)		创建从一点出发并垂直于另一条直线的直线
直线(点-相切)		创建从一点出发并与一条曲线相切的直线
直线(相切-相切)		创建与两条曲线相切的直线
直线(点-法向)		创建从一点出发并与一条曲线垂直的直线
直线(法向-点)		创建垂直于一条曲线并指向一点的直线
无界直线		为复选按钮，确定活动的直线命令是否创建延伸至图形窗口边界的直线
圆弧(点-点-点)		创建从起点至终点并通过一个中间点的圆弧
圆弧(点-点-相切)		创建从起点至终点并与一条曲线相切的圆弧
圆弧(相切-相切-相切)		创建与其他三条曲线相切的圆弧
圆弧(相切-相切-半径)		创建与其他两条曲线相切并具有指定半径的圆弧
圆(点-点-点)		创建通过三点的圆
圆(点-点-相切)		创建通过两点并与一条曲线相切的圆
圆(相切-相切-相切)		创建与其他三条曲线相切的圆
圆(相切-相切-半径)		创建具有指定半径并与两条曲线相切的圆
圆(圆心-点)		创建具有指定圆心和圆上一点的圆
圆(圆心-半径)		创建具有指定圆心和半径的圆
圆(圆心-相切)		创建具有指定圆心并与一条曲线相切的圆

下面以一个典型范例介绍使用“直线和圆弧”命令集工具的操作步骤。

1 在“插入”|“曲线”|“直线和圆弧”级联菜单中选择“圆弧（点-点-相切）”命令，或者在“直线和圆弧”工具栏中单击“圆弧：点-点-相切”按钮，弹出如图 3-9 所示的“圆弧（点-点-相切）”对话框。

2 在模型窗口中指定圆弧起点位置，接着指定圆弧终点位置，然后选择一条所需的曲线或边线来进行相切约束，从而创建从指定起点至终点并与选定曲线（边线）相切的圆弧，如图 3-10 所示。



图 3-9 “圆弧（点-点-相切）”对话框

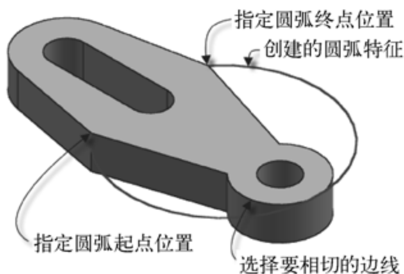


图 3-10 使用“圆弧（点-点-相切）”命令创建圆弧特征

3 在“圆弧（点-点-相切）”对话框中单击“关闭圆弧（点-点-相切）”按钮。

3.1.4 螺旋线

可以创建具有指定圈数、螺距、半径或直径、旋转方向及方位的螺旋线，其方法是在菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“螺旋线”命令，打开如图 3-11 所示的“螺旋线”对话框，接着在“螺旋线”对话框中设置“类型”“方位”“大小”“螺距”“长度”和“旋转方向”等，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮来创建设定参数的螺旋线。

绘制螺旋线的一个典型示例如图 3-12 所示。在该示例中，螺旋线类型为“沿矢量”，“方位”选项为“绝对坐标系”，“大小”类型为“直径”且其“规律类型”为“线性”，起始直径值为“80mm”，终止直径值为“50mm”，“螺距类型”为“恒定”，“螺距值”为“16mm”，长度“方法”为“圈数”，“圈数”为“9”。



图 3-11 “螺旋线”对话框

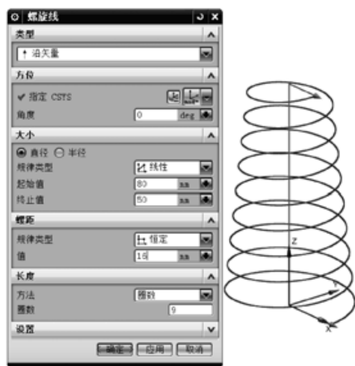


图 3-12 绘制螺旋线的典型示例

3.1.5 艺术样条

在 NX 设计环境中，可以通过拖放定义点或极点，并在定义点指定斜率或曲率约束来创建和编辑样条。下面以典型范例的形式介绍创建艺术样条曲线的方法步骤。

1 设置显示基准坐标系，接着在菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“艺术样条”命令，弹出如图 3-13 所示的“艺术样条”对话框。

2 在“类型”选项组的下拉列表框中选择“通过点”选项。

3 在“参数化”选项组中设置“次数”（阶次）为“5”，并在“设置”选项组中确保选中“关联”复选框。

4 在“制图平面”选项组中单击“XC-YC”按钮，接着在图形窗口从左到右依次指定如图 3-14 所示的 4 个点，这些点均落在 *XC-YC* 平面上。



图 3-13 “艺术样条”对话框

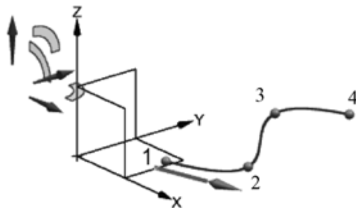


图 3-14 在 *XC-YC* 平面上指定 4 点

5 在“制图平面”选项组中单击“YC-ZC 平面”按钮，接着在图形窗口中分别单击如图 3-15 所示的 4 个点（点 5~点 8），这 4 个点均落在 *YC-ZC* 平面上。可以观察到通过这些点产生的样条曲线，用户可以在此时使用鼠标左键拖动相关的指定点来调整样条曲线，注意：结合“移动”选项组中的相关单选按钮来进行。

知识点拨： 如果在“制图平面”选项组中单击“视图”按钮，那么在图形窗口中单击的点为在当前视图下的自由点。另外，也可以捕捉并单击某对象上的点来绘制空间艺术样条曲线。

6 在“艺术样条”对话框中单击“确定”按钮，完成该空间艺术样条曲线的创建。

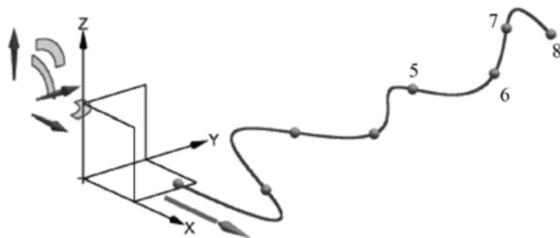


图 3-15　在 *YC-ZC* 平面上指定另外 4 个点

3.1.6 文本

可以通过读取文本字符串（已指定的字体）并产生作为字符轮廓的线条和样条来创建文本作为设计元素。

从菜单栏中选择“插入”|“曲线”|“文本”命令，系统弹出如图 3-16 所示的“文本”对话框，文本的创建类型有“平面副”“曲线上”和“面上”三种。

- “平面副”：用于在平面上创建文本。选择此“类型”选项时，在图形窗口中要指定定位锚点起点，并可以设置“锚点位置”选项和文本框尺寸，在“文本属性”选项组的文本框中输入所需的文本，以及选定“线型”“脚本”“字型”等，如图 3-17 所示（默认在 *XC-YC* 平面上创建文本曲线）。



图 3-16　“文本”对话框

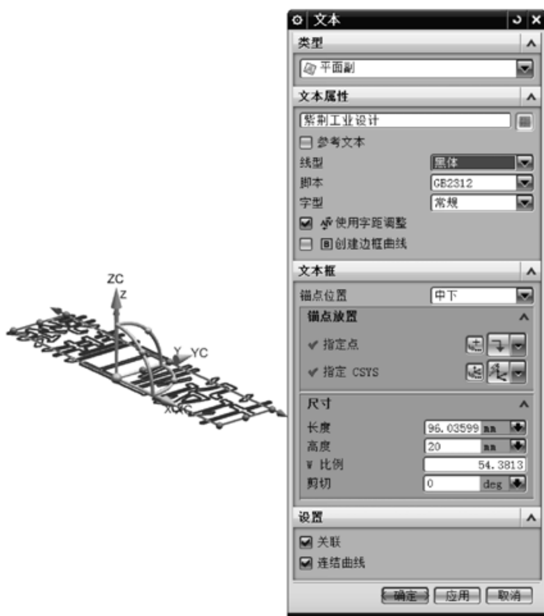


图 3-17　平面副：在指定平面上创建文本

● “曲线上”：用于沿着相连曲线串创建文本，每个文本字符后面都跟有曲线串的曲率。选择“曲线上”“类型”选项时，需要分别指定“文本放置曲线”“竖直方向”“文本属性”“文本框”和“其他设置”选项。沿“曲线上”创建文本示例如图 3-18 所示。



● “面上”：用于在一个或多个相连面上创建文本，在“面上”创建文本示例如图 3-19 所示，需要分别指定“文本放置面”“面上的位置”“文本属性”“文本框”和“其他设置”选项等。

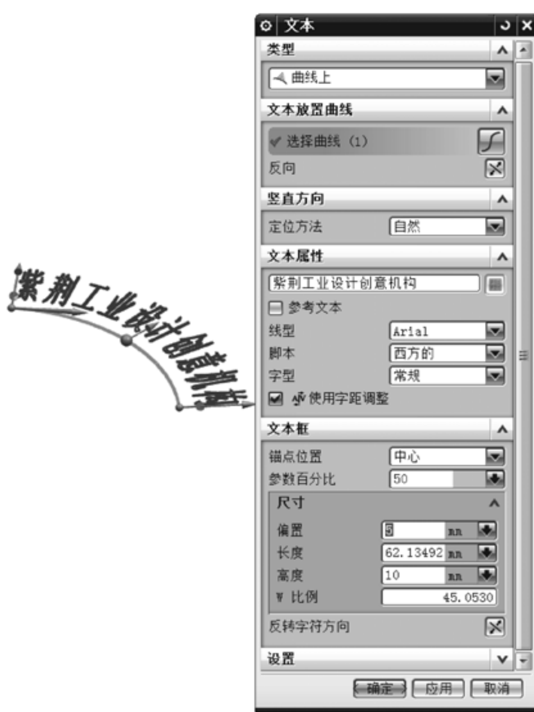


图 3-18 沿“曲线上”创建文本示例

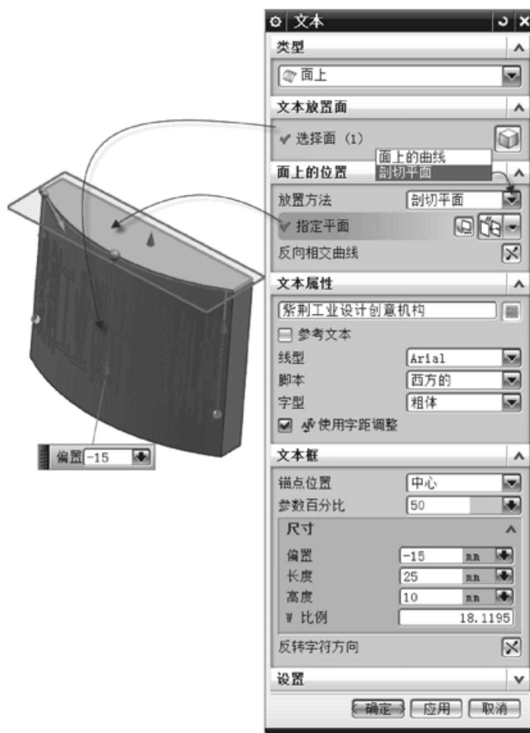


图 3-19 在“面上”创建文本示例

3.1.7 其他曲线命令

如果在资源板中单击“角色”按钮，接着选择“具有完整菜单的高级功能”角色，那么在“插入”|“曲线”级联菜单中则提供更多的曲线命令，如“基本曲线”“倒斜角”“矩形”“多边形”“椭圆”“抛物线”“双曲线”“一般二次曲线”“规律曲线”“表面上的曲线”和“拟合曲线”，它们的功能含义如下：

● “基本曲线”：提供备选但非关联的曲线创建和编辑工具。

● “倒斜角”：对两条共面的直线或曲线之间的尖角进行倒斜角。

● “矩形”：通过选择两个角点来创建矩形。

● “多边形”：创建具有指定数量的边的多边形。

● “椭圆”：创建具有指定中心点和尺寸的椭圆。
● “抛物线”：创建具有指定边缘和尺寸的抛物线。
● “双曲线”：创建具有指定顶点和尺寸的双曲线。
● “一般二次曲线”：通过使用各种放样二次曲线方法或一般二次曲线方程来创建二次曲线截面。
● “规律曲线”：通过使用规律函数（如常数、线性、三次和方程）来创建样条。
● “表面上的曲线”：在面上直接创建曲面样条特征。在“曲线”工具栏中可以添加“曲面上的曲线”按钮。
● “拟合曲线”：创建样条、线、圆或椭圆，方法是将其拟合到指定的数据点。

3.2 来自曲线集的曲线

在菜单栏的“插入”|“来自曲线集的曲线”级联菜单中提供了“桥接”“圆形圆角曲线”“连结”“投影”“偏置”“在面上偏置”“简化”和“镜像”等一些命令。它们具有一个共同的特点，就是均用于创建来自曲线集的曲线。下面介绍“来自曲线集的曲线”中一些典型命令。

3.2.1 桥接

“桥接”命令用于创建两条曲线之间的相切光滑曲线，从而将两条曲线桥接起来，所创建的曲线被称为桥接曲线。创建桥接曲线的典型示例如图 3-20 所示。

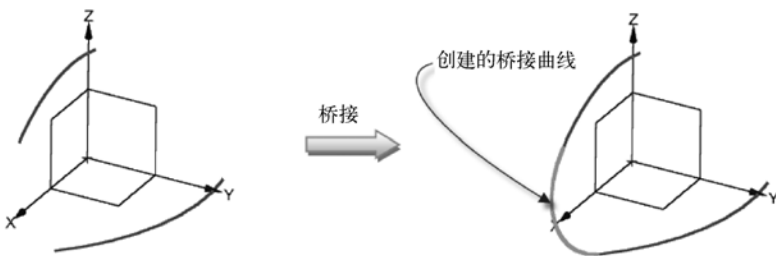


图 3-20　创建桥接曲线典型示例

要在空间的两条曲线之间创建桥接曲线，可在菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“桥接”命令，打开图 3-21 所示的“桥接曲线”对话框，接着分别指定“起始对象”（起始对象的定义类型可以为“截面”或“对象”）和“终止对象”（终止对象的定义类型可以为“截面”“对象”“基准”或“矢量”，在选择曲线时注意激活相应的“曲线”按钮），选择要桥接的终止对象后，系统会智能地给出由默认参数定义的桥接曲线。用户可以利用“桥接曲线”对话框中的“连续性”选项组、“约束面”选项组、“半径约束”选项组、“形状控制”选项组、“设置”选项组和“微定位”选项组等来定义桥接曲线，如图 3-22 所示，以获得满意的曲线效果，然后单击“确定”按钮。



图 3-21 “桥接曲线”对话框

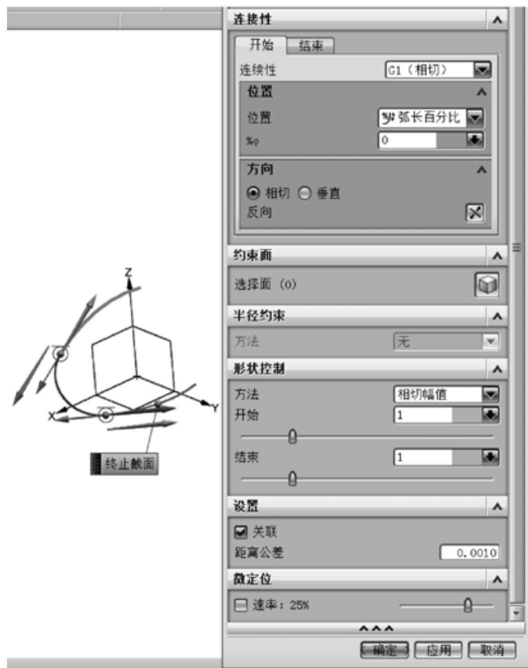


图 3-22 设置桥接曲线“连续性”等

在创建桥接曲线时，特别要注意根据设计要求来设置桥接曲线“连续性”和“形状控制”参数。

例如，当在“桥接曲线”对话框的“连续性”选项组中选择“开始”选项卡时，应为桥接曲线的起点处设置连续性约束类型、位置参数（位置参数的定义方式分“弧长”“弧长百分比”“参数百分比”和“通过点”四种）和“方向”选项；当选择“结束”选项卡时，应为桥接曲线的结束点处设置连续性约束类型、位置参数和“方向”选项。常见的约束类型有“G0（位置）”“G1（相切）”“G2（曲率）”和“G3（流）”。

而在“形状控制”选项组中，可以从“方法”下拉列表框中选择所需的一种形状控制方法选项，接着设置相应的内容，如图 3-23 所示。可以尝试选用不同的形状控制方法选项，并不断调整该方法下的控制参数以在图形窗口中预览，直到获得满意的曲线形状效果。

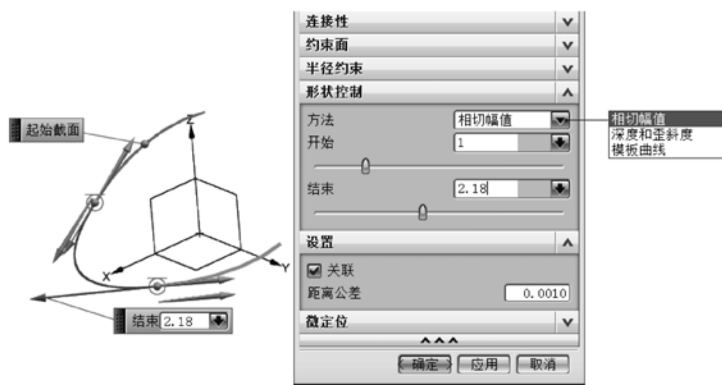


图 3-23 桥接曲线的“形状控制”

3.2.2 圆形圆角曲线

“圆形圆角曲线”命令用于创建两个曲线链之间具有指定方向的圆形圆角曲线。典型示例如图 3-24 所示。

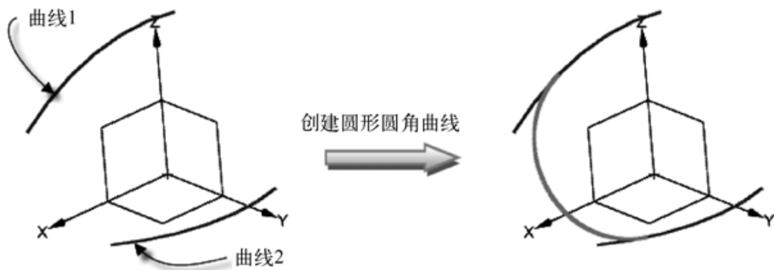


图 3-24 创建圆形圆角曲线典型示例

在菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“圆形圆角曲线”命令，打开如图 3-25 所示的“圆形圆角曲线”对话框。



图 3-25 “圆形圆角曲线”对话框

选择曲线 1，在“曲线 2”选项组的“选择曲线”收集器中单击以将该收集器激活（或在“曲线 2”选项组中单击“选择曲线”按钮），接着选择曲线 2，然后在“圆柱”选项组选定“方向选项”“半径选项”和“位置”参数等，在“形状控制”选项组中调整曲线 1 和曲线 2 对应的形状控制参数，在“设置”选项组中设置是否关联以及设置“曲线拟合”选项和“公差”等，还可以根据设计需要在“设置”选项组中单击“补弧”按钮来切换至另一段弧，满意后单击“确定”按钮，即可完成所需的圆形圆角曲线。

3.2.3 连结

“连结”命令用于将曲线链连接在一起以创建单个样条曲线，其操作方法很简单，就是在菜单栏中选择“插入” | “来自曲线集的曲线” | “连结”命令，弹出如图 3-26 所示的“连结曲线”对话框，接着选择要连结的曲线（应确保“选择条”工具栏中的“曲线规则”选项为“相切曲线”，此时在曲线链中单击其中一段，系统会自动选取整个相切曲线链中的所有曲线段），然后在“设置”选项组中分别设置“输入曲线”处理选项（如“保留”“隐藏”“删除”和“替换”）、“输出曲线类型”“距离公差”和“角度公差”等，然后单击“确定”按钮。例如，在创建单一的连结曲线时，可以设置自动隐藏输入曲线（所选的曲线链），结果如图 3-27 所示。



图 3-26 “连结曲线”对话框

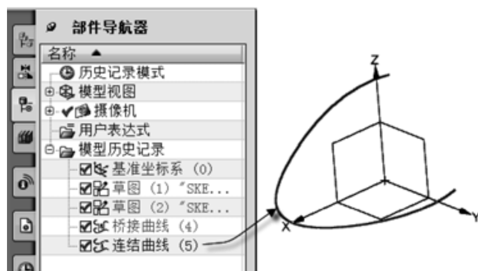


图 3-27 创建连结曲线并自动隐藏输入曲线

3.2.4 投影

“投影”命令用于将曲线、边或点投影到面或平面。使用该命令创建投影曲线的示例如图 3-28 所示。下面以该示例（随书配套的源文件为“bc_3_tyqx.prt”）介绍如何在指定的平面内创建投影曲线。

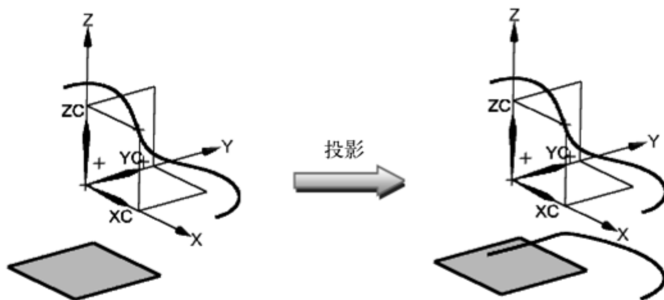


图 3-28 创建投影曲线示例

1）在菜单栏中选择“插入” | “来自曲线集的曲线” | “投影”命令，弹出如图 3-29 所示的“投影曲线”对话框。

2）系统提示选择要投影的曲线或点。在这里选择已有的连结曲线，如图 3-30 所示。

3）在“要投影的对象”选项组中单击“指定平面”收集器，将其激活。将平面选项设

置为（自动判断）。

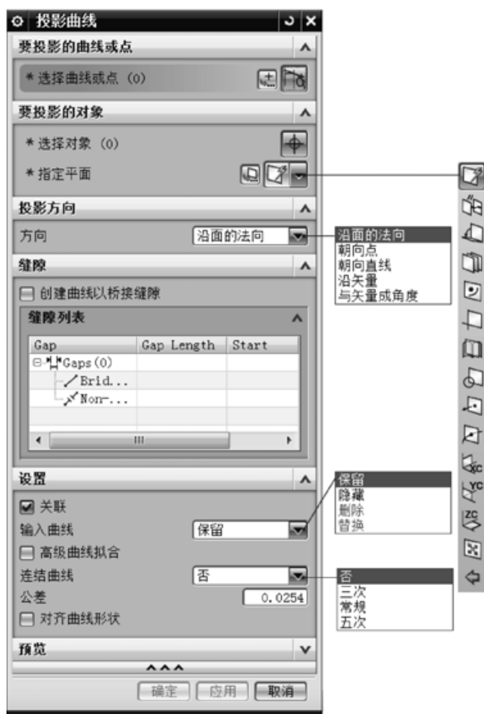


图 3-29　“投影曲线”对话框

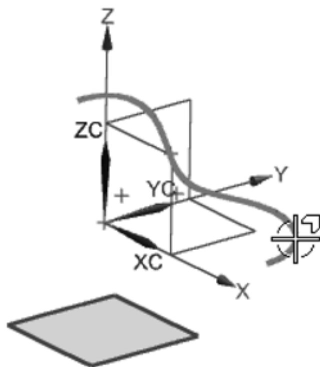


图 3-30　选择要投影的曲线

4）在图形窗口中选择已有的基准平面作为要投影的平面，平面距离为“0”。

5）在“投影方向”选项组的“方向”下拉列表框中选择“沿面的法向”选项。

6）在“设置”选项组中确保选中“关联”复选框，从“输入曲线”下拉列表框中选择“保留”选项，从“连结曲线”下拉列表框中选择“常规”选项，“公差”采用默认值，选中“对齐曲线形状”复选框。

7）在“投影曲线”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮，从而完成该投影曲线创建。

3.3　来自体的曲线

可以创建来自体的曲线，如创建求交曲线和截面曲线。

3.3.1 求交

使用“插入”|“来自体的曲线”|“求交”命令，可以创建两个对象集之间的相交曲线。创建相交曲线的典型示例（随书配套的源文件为“bc_3_xjqx.prt”）如图 3-31 所示，该相交曲线是由曲面 1 和曲面 2 求交来生成的。创建相交曲线的方法步骤如下：

1 在菜单栏中选择“插入”|“来自体的曲线”|“求交”命令，打开如图 3-32 所示的“相交曲线”对话框。

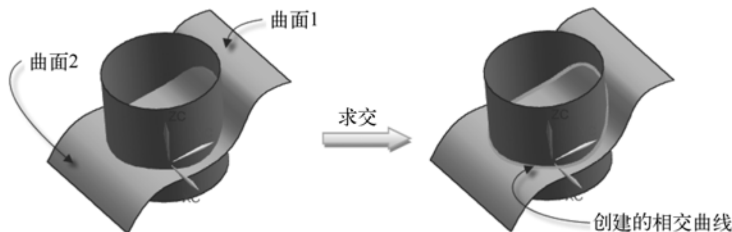




图 3-31 创建相交曲线

❷ 选择要相交的第一组面，或者指定所需的平面。

❸ 在“第二组”选项组中单击“选择面”按钮，接着选择要相交的第二组面。或者在“第二组”选项组中激活“指定平面”，利用相关的平面工具来指定所需的平面。

❹ 展开“设置”选项组，确定“关联”复选框的状态，并确定“高级曲线拟合”复选框的状态，如图 3-33 所示。当取消选中“高级曲线拟合”复选框时，需要设置“距离公差”值；当选中“高级曲线拟合”复选框时，则需要从“方法”下拉列表框中选择“阶次和段数”“阶次和公差”或“自动拟合”，并设置相应的参数。



图 3-32 “相交曲线”对话框



图 3-33 在“设置”选项组中进行设置

❺ 在“相交曲线”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮。

3.3.2 截面

使用“插入”|“来自体的曲线”|“截面”命令，可通过平面与体、面或曲线相交来创建曲线或点。选择该“截面”命令时，系统弹出如图 3-34 所示的“截面曲线”对话框，接着选择要剖切的对象，从“类型”下拉列表框中选择所需的“类型”选项，并指定所选类型下所需的参照及参数，然后在“设置”选项组中设置是否关联，以及设置曲线拟合选项和公差参数，最后单击“确定”按钮，从而创建截面曲线。

注意：从“类型”下拉列表框中选择不同的“类型”选项，则要设置的参照及参数也会不同，例如，选择“选定的平面”时，需要直接选择平面或使用平面工具指定平面来定义剖切平面；选择“平行平面”，则需要指定基本平面和平面位置；选择“径向平面”，则需要指定径向轴、参考平面上的点和平面位置；选择“垂直于曲线的平面”，则需要选择曲线或

边，并设置平面位置参数。



图 3-34 “截面曲线”对话框

创建截面曲线的典型示例如图 3-35 所示，选择要剖切的对象为全部实体模型（指定两个对角点框选全部即可）。

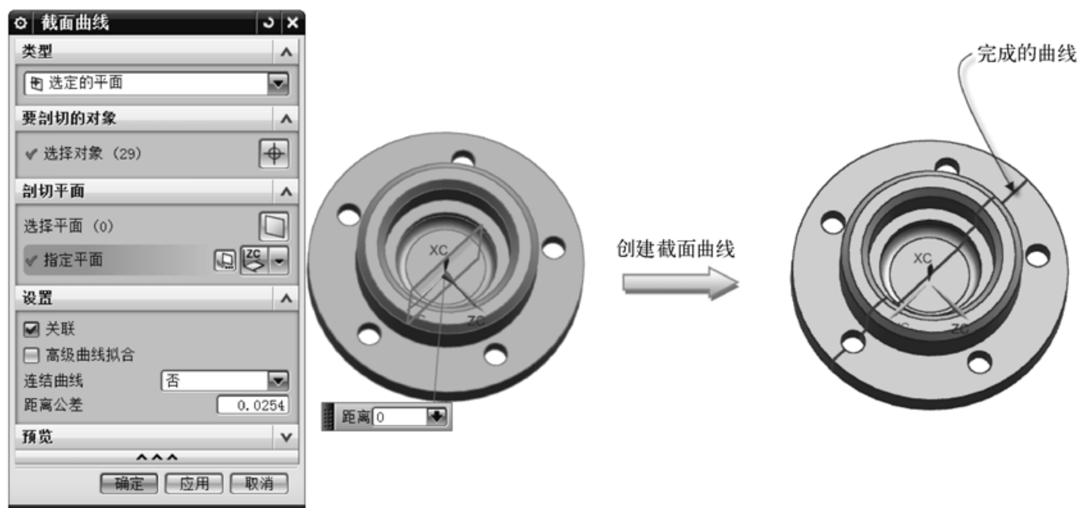


图 3-35 创建截面曲线的典型示例

3.4 曲线编辑

曲线编辑的主要命令位于“编辑”|“曲线”级联菜单中，包括“参数”“修剪”“分割”“长度”和“光顺样条”等。

3.4.1 编辑曲线参数

使用“编辑”|“曲线”|“参数”命令，可以编辑大多数曲线类型的参数。选择“编辑”|“曲线”|“参数”命令时，系统弹出如图 3-36 所示的“编辑曲线参数”对话框，接着选择要编辑的曲线，系统会根据选择曲线特征的类型不同，弹出不同的对话框来供用户编辑曲线参数。例如，选择建模空间中的某椭圆特征，系统将弹出如图 3-37 所示的“编辑椭圆”对话框，从中可编辑该椭圆特征的“长半轴”“短半轴”“起始角”“终止角”和“旋转角度”这些参数。



图 3-36 “编辑曲线参数”对话框

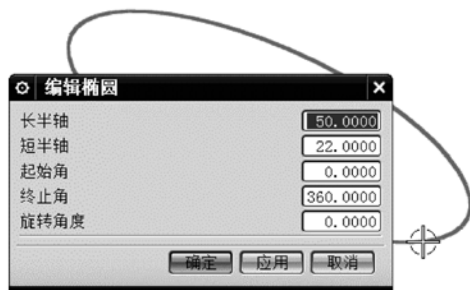


图 3-37 “编辑椭圆”对话框

3.4.2 修剪曲线

可以修剪或延伸曲线到选定的边界对象，其方法是在菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“修剪曲线”命令，打开如图 3-38 所示的“修剪曲线”对话框，利用该对话框选择要修剪的曲线，设置要修剪的端点，接着选择对象或指定平面定义“边界对象 1”，如果需要可指定“边界对象 2”，在“交点”选项组中选择“方向”选项和“方法”选项等，在“设置”选项组中设置“关联”“输入曲线”和“曲线延伸”等选项，然后单击“确定”按钮，从而将所选曲线修剪或延伸到选定的边界对象。



图 3-38 “修剪曲线”对话框

3.4.3 分割曲线

可以将曲线分割成多段，其方法如下：

1）在菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“分割曲线”命令，打开如图 3-39 所示的“分割曲线”对话框。

2）选择要分割的曲线。对于选定的某些曲线，系统会弹出如图 3-40 所示的提示信息来提示用户，单击“是”按钮。



图 3-39 “分割曲线”对话框

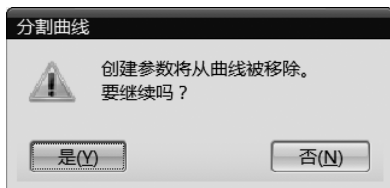


图 3-40 提示信息

3）设置分割类型及其相应的参数。分割类型可以有“等分段”“按边界对象”“弧长段数”“在结点处”和“在拐角上”。例如，选择“等分段”分割类型，接着在“段数”选项组中从“分段长度”下拉列表框中选择“等参数”，并在“段数”文本框中设置所需的段数。

4）单击“应用”按钮或“确定”按钮，即可将所选曲线分割成设定的若干段。

3.4.4 曲线长度

使用“编辑”|“曲线”|“长度”命令，可以在曲线的每个端点处延伸或缩短一段长度，或使其曲线达到一个总长度。下面结合示例介绍编辑曲线长度的操作步骤。

1 在菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“长度”命令，系统弹出“曲线长度”对话框。

2 选择要更改长度的曲线。

3 展开“延伸”选项组，从“长度”下拉列表框中选择“全部”或“增量”，在“侧”下拉列表框中选择选项来定义延伸侧（曲线向哪个方向延伸），在“方法”下拉列表框中选择所需的一种延伸方法。

当从“长度”下拉列表框中选择“全部”选项时，延伸侧可以为“对称”“开始”或“结束”，在“限制”选项组中设置长度总量，如图 3-41 所示；当从“长度”下拉列表框中选择“增量”选项时，延伸则可以为“起点和终点”或“对称”，在“限制”选项组中设置“开始”限制值和“结束”限制值，限制值为负时缩短曲线长度，而限制值为正时则延伸曲线长度，如图 3-42 所示。

4 在“设置”选项组中确定“关联”复选框的状态，设置“输入曲线”的处理选项，在“公差”文本框中输入公差。

5 在“曲线长度”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮。



图 3-41 编辑曲线长度（一）



图 3-42 编辑曲线长度（二）

3.4.5 光顺样条

可以通过最小化曲率大小或曲率变化来移除样条中的小缺陷。

在菜单栏中选择“编辑”|“曲线”|“光顺样条”命令，系统弹出如图 3-43 所示的“光顺样条”对话框。该对话框提供了两种“类型”选项，即“曲率”和“曲率变化”，可选择其中一种“类型”选项。接着选择要光顺的曲线，系统会根据实际情况弹出一个对话框警告：“此操作从曲线特征中移除参数”，单击“确定”按钮以继续此操作，此时所选样条曲线上显示两个表示开始点和终止点的小球，以及出现一个指示光顺结果（最大偏差）的箭头，如图 3-44 所示。在“光顺样条”对话框中分别设置光顺限制位置、约束选项、光顺因子、百分比参数。其中，在“约束”选项组中可以分别为开始位置和结束位置选择“GO（位置）”“G1（相切）”“G2（曲率）”和“G3（流）”这些“约束”选项中的一种。



图 3-43 “光顺样条”对话框



图 3-44 光顺样条

3.5 本章小结与经验点拨

在 NX 8.5 中，不但可以在草图中绘制平面曲线，还可以在空间直接创建 3D 曲线特征。本章首先介绍了基本曲线绘制，包括直线、圆弧/圆、螺旋线和艺术样条等，其中绘制直线和圆弧的方式很多。接着分别介绍了绘制来自曲线集的曲线和来自体的曲线。来自曲线集的曲线包括桥接曲线、圆形圆角曲线、连结曲线和投影曲线；来自体的曲线有求交曲线和截面曲线。最后介绍了曲线编辑，如编辑曲线参数、修剪曲线、分割曲线、修改曲线长度和光顺样条。

读者要认真学习好本章的知识，尤其要掌握一些基本曲线、来自曲线集的曲线和来自体的曲线的绘制方法，以便为后面学习曲面设计打下扎实基础。对于一些基本曲线，要掌握在创建过程中设置支持平面的方法，以让该基本曲线位于所要求的平面上。

另外，用户还需要自学“来自曲线集的曲线”和“来自体的曲线”的以下几个实用命令。其中，“偏置”“组合投影”“镜像”和“缠绕/展开曲线”属于“来自曲线集的曲线”命令的范畴，“抽取”和“抽取虚拟曲线”属于“来自体的曲线”命令范畴。

- “偏置”：偏置曲线链。
- “组合投影”：组合两个现有曲线链的投影交集以创建新曲线。
- “镜像”：从穿过基准平面或平的曲面创建镜像曲线。
- “缠绕/展开曲线”：将曲线从平面缠绕至圆锥或圆柱面，也可以将曲线从圆锥或圆柱面展开至平面。
- “抽取”：从体的边或面创建曲线。
- “抽取虚拟曲线”：从面旋转轴、倒圆中心线和虚拟交线创建曲线。

3.6 思考与练习

1）如何在空间创建直线特征？

2）简述螺旋线创建方法及步骤，可以举例进行说明。

3）如何创建文本曲线？

4）如果想让菜单提供“较为完整的曲线”“来自曲线集的曲线”和“来自体的曲线”命令，应如何设置和操作？

5）来自曲线集的曲线包括哪些？请分别总结如何创建这些来自曲线集的曲线方法。

6）来自体的曲线包括哪些？请分别总结创建这些来自体的曲线方法。

7）想一想在本章学习了哪些用于编辑曲线的命令？

8）上机操作：要求在 *XC*-*YC* 面和 *YC*-*ZC* 面上各创建一个圆弧特征，如图 3-45 所示，接着在这两条圆弧曲线之间创建桥接曲线，再创建连结曲线且隐藏原来的曲线，效果如图 3-46 所示，最后将连结曲线分割成三部分，还可进行延伸曲线长度练习。

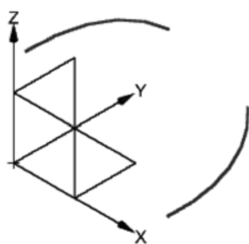


图 3-45 创建两个圆弧特征

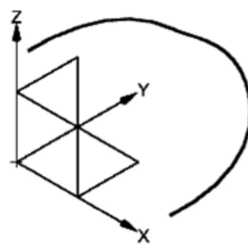


图 3-46 创建连结曲线



第 4 章　实体特征建模

本章导读

使用 NX 8.5 强大的特征建模功能，可以创建所需的基准平面、基准轴、基准 CSYS 和基准点，可以创建诸如长方体、圆柱体、圆锥体、球体、孔、凸台、腔体、垫块、键槽和开槽等特征，还可以通过拉伸、回转和扫掠方式创建一些所需的基础特征。

本章首先简要地介绍特征建模基础，接着介绍基准特征（包括基准平面、基准轴和基准 CSYS 等），并介绍基本的体素特征（包括长方体、圆柱体、圆锥体和球体），然后介绍诸如拉伸、回转、扫掠、孔、凸台、腔体、垫块和键槽等基本成形设计特征，最后介绍两个与特征建模相关的综合应用范例，使读者更好地掌握特征建模的一般思路、方法与设计技巧等。

4.1　特征建模概述

在 NX 8.5 中，提供了强大的特征建模功能。使用这些特征建模功能，用户可以创建所需的基准特征（如基准平面、基准轴和基准 CSYS 等）、体素特征（如长方体、圆柱体、圆锥体和球体等）以及基本成形设计特征（如拉伸、回转、扫掠、孔、凸台、腔体、垫块和键槽等）等。

在设计中，创建基准平面、基准轴或基准 CSYS 有助于特征创建和放置。通常可以在某一个基准平面内创建特征截面或轨迹，然后通过一定方式由草图生成所需的实体特征，如拉伸特征、回转特征、扫掠特征和管道特征等。这些特征的一个明显特点就是具有参数化，如果对草图中的二维图形进行修改，则相应的实体特征也会自动更新。

创建长方体、圆柱体、圆锥和球体等特征的方法较为简单，即只需要根据提示输入相关参数即可建立模型，故其建模效率较高。通常习惯上将这些特征统称为“体素特征”，基本体素特征是一个基本解析形状的实体对象，它本质上是可分析的，常用来作为实体建模的初期“毛坯”形状。

在建模过程中，还有一些细节特征需要在已有特征基础上才能创建，如孔、凸台、腔体、垫块、键槽、三角形加强筋等。这些特征属于基本成形设计特征。

NX 8.5 提供了专门用于特征建模的“特征”工具栏，如图 4-1 所示。用户可以根据设计的实际情况，定制在“特征”工具栏中显示哪些特征工具按钮，以方便设计操作。另外，也

可以从菜单栏的“插入”菜单中选择某些特征的创建命令。



图 4-1 “特征”工具栏

4.2 基准特征

基准特征主要用来为其他特征提供放置和定位参考。基准特征主要包括基准平面、基准轴、基准 CSYS 和基准点等。

4.2.1 基准平面

在设计过程中，时常需要创建一个新的基准平面，用于构造其他特征。

在“特征”工具栏中单击“基准平面”按钮，或者从“插入”菜单中选择“基准/点”|“基准平面”命令，打开图 4-2 所示的“基准平面”对话框。接着根据设计需要，指定类型选项、参考对象、平面方位和关联设置，即可创建一个新的基准平面。

在“基准平面”对话框的“类型”下拉列表框中提供了图 4-3 所示的“类型”选项，包括“自动判断”“成一角度”“按某一距离”“二等分”“曲线和点”“两直线”“相切”“通过对象”“点和方向”“曲线上”“YC-ZC 平面”“XC-ZC 平面”“XC-YC 平面”“视图平面”和“按系数”等。其中默认选项为“自动判断”，此时系统将根据选择的对象自动判断新基准平面的最适合的可能约束关系。



图 4-2 “基准平面”对话框



图 4-3 用于创建基准平面的类型选项

若从菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“基准平面栅格”命令，那么可以基于选定的基准平面创建有界栅格。



4.2.2 基准轴

在构造某些特征时，可能需要准备一条合适的基准轴。创建基准轴的步骤如下：

1 在“特征”工具栏中单击“基准轴”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“基准轴”命令，打开如图 4-4 所示的“基准轴”对话框。

2 在“类型”选项组的下拉列表框中选择所需要的一个“类型”选项，如“自动判断”“交点”“曲线/面轴”“曲线上矢量”“XC 轴”“YC 轴”“ZC 轴”“点和方向”和“两点”，系统默认的“类型”选项为“自动判断”。如果在该下拉列表框中选择“显示快捷键”选项，则“类型”选项组以快捷按钮图标的方式显示放置约束“类型”选项，如图 4-5 所示。



图 4-4 “基准轴”对话框



图 4-5 显示快捷键

3 指定放置约束“类型”选项后，可根据提示选择定义轴的对象，以及设置“轴方位”等。例如，设置的放置约束“类型”选项为“两点”时，需要分别选定出发点和终止点来定义轴；而如果设置的放置约束“类型”选项为“YC 轴”时，则可以在“轴方位”选项组中单击“反向”按钮来指定“轴方位”。

4 在“基准轴”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮，完成新基准轴特征的创建。

通过指定的两点创建基准轴示例如图 4-6 所示。

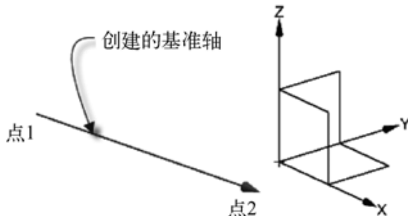


图 4-6 通过“两点”创建基准轴示例

4.2.3 基准 CSYS

创建基准 CSYS 的步骤如下：

1 在“特征”工具栏中单击“基准 CSYS”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“基准 CSYS”命令，弹出“基准 CSYS”对话框，如图 4-7 所示。

2 在“类型”选项组的下拉列表框中选择其中一种所需的“类型”选项，如“动态”“自动判断”“原点，X 点，Y 点”“X 轴，Y 轴，原点”“Z 轴，X 轴，原点”“Z 轴，Y 轴，原点”“平面，X 轴，点”“三平面”“绝对 CSYS”“当前视图的 CSYS”和“偏置 CSYS”等。根据所选“类型”选项，进行相关设置。



图 4-7 “基准 CSYS”对话框

③ 在“基准 CSYS”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮。

4.2.4 基准点与点集

创建基准点的典型步骤如下：

① 在“特征”工具栏中单击“点”按钮 ，或者在菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“点”命令，弹出如图 4-8 所示的“点”对话框。

② 在“类型”选项组的下拉列表框中选择其中一种所需的“类型”选项，如“自动判断的点”“光标位置”“现有点”“终点”“控制点”“交点”“圆弧中心/椭圆中心/球心”“圆弧/椭圆上的角度”“象限点”“点在曲线/边上”“点在面上”“两点之间”和“按表达式”等。根据所选“类型”选项，进行相关设置。

③ 定义点位置后，单击“点”对话框中的“确定”按钮或“应用”按钮。

另外，在菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“点集”命令，系统弹出如图 4-9 所示的“点集”对话框，利用该对话框可以使用现有几何体创建点集。其中，在“点集”对话框的“类型”选项组的下拉列表框中，可供选择的“类型”选项有“曲线点”“样条点”“面的点”和“交点”。



图 4-8 “点”对话框



图 4-9 “点集”对话框

4.3 体素特征

体素特征包括长方体、圆柱体、圆锥体和球体等，它是一个基本解析形式的实体对象。通常在设计初期首先创建一个体素特征作为模型毛坯。

4.3.1 长方体

在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“长方体”命令，打开如图 4-10 所示的“块”对话框。在该对话框的“类型”选项组的下拉列表框中，提供了长方体体素特征的 3 种创建类型，即“原点和边长”“两点和高度”和“两个对角点”等。指定“类型”选项并定义相关的参照及尺寸等内容后，在“预览”选项组中单击“显示结果”按钮，则可以在图形窗口查看长方体预览效果，此时如果想取消预览结果，则可以单击出现的“撤销结果”按钮。

- “原点和边长”：通过指定原点和边长（长度、宽度和高度）来创建长方体。例如，指定原点位置在绝对坐标“(0,0,0)”处，分别输入“长度”为“100”，“宽度”为“80”，“高度”为“50”，单击“块”对话框中的“确定”按钮，创建的该长方体如图 4-11 所示。



图 4-10 “块”对话框

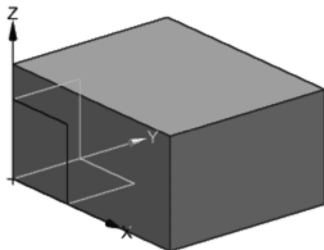


图 4-11 创建的长方体

- “两点和高度”：选择该“类型”选项时，可通过指定两点和设置高度来创建长方体。图 4-12 所示为分别指定两点和设置高度尺寸后，在“预览”选项组中单击“显示结果”按钮得到的预览效果。
- “两个对角点”：可以通过指定两个对角点来创建长方体，如图 4-13 所示。

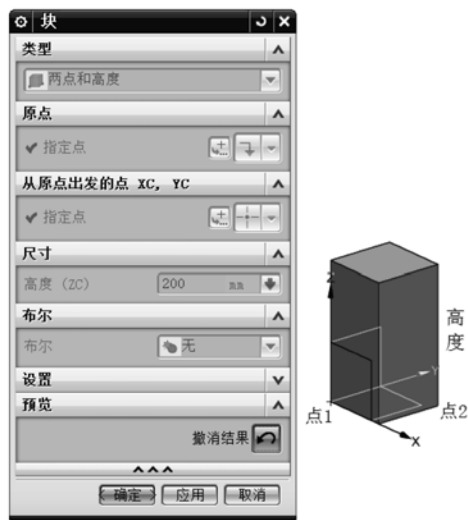


图 4-12　通过“两点和高度”创建长方体

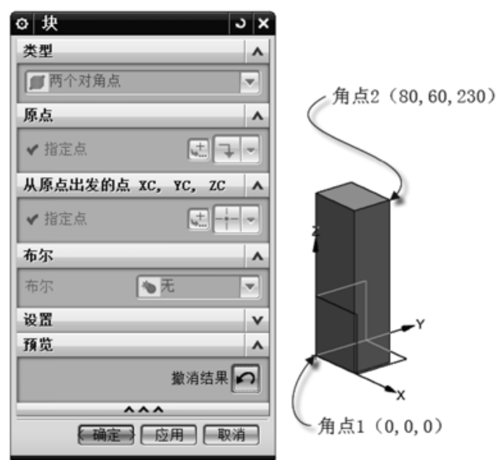


图 4-13　通过“两个对角点”创建长方体

4.3.2 圆柱体

在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“圆柱体”命令，打开“圆柱”对话框。该对话框的“类型”下拉列表框中提供了两种创建圆柱体的方式，即“轴、直径和高度”和“圆弧和高度”。

- “轴、直径和高度”：选择“轴、直径和高度”类型选项时，需要指定轴矢量及圆柱体基点放置位置，并设置直径尺寸和高度尺寸等，操作过程如图 4-14 所示。

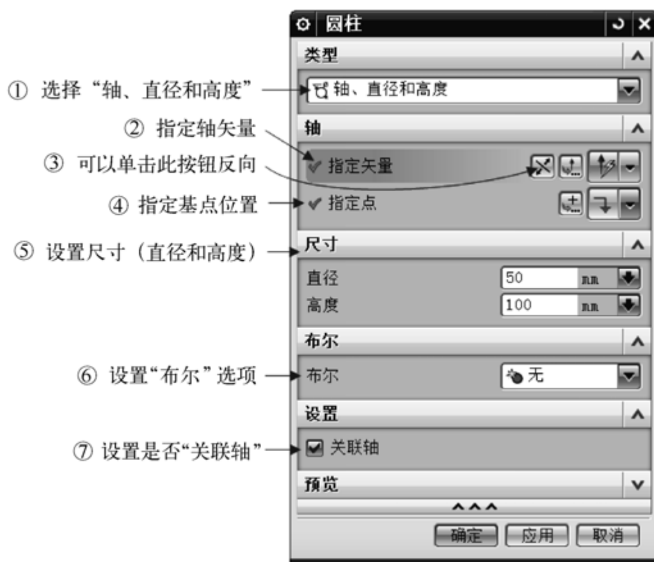


图 4-14　通过“轴、直径和高度”来创建圆柱体



- “圆弧和高度”：选择“圆弧和高度”“类型”选项时，“圆柱”对话框中的内容如图 4-15 所示，需要选择所需的圆弧，并设置高度尺寸等。如图 4-16 所示，选择圆弧，并设置高度尺寸，便可创建所需的一个圆柱体。



图 4-15　选择“圆弧和高度”选项

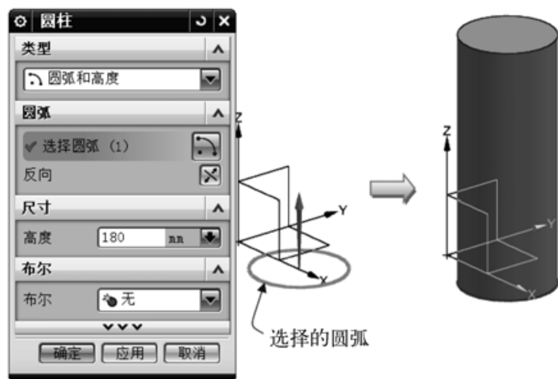


图 4-16　由“圆弧和高度”创建圆柱体

4.3.3 圆锥体

在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“圆锥”命令，打开如图 4-17 所示的“圆锥”对话框。在该对话框的“类型”下拉列表框中提供了多种创建圆锥体的方式，即“直径和高度”“直径和半角”“底部直径，高度和半角”“顶部直径，高度和半角”和“两个共轴的圆弧”，如图 4-18 所示。



图 4-17　“圆锥”对话框



图 4-18　创建圆锥的“类型”选项

- “直径和高度”：选择“直径和高度”类型选项定义圆锥体，需要定义轴（包括矢量、方向和放置原点），指定底部直径、顶部直径和高度尺寸。采用此方式创建圆

锥/圆锥台的示例如图 4-19 所示。在该示例中，选择“ZC 轴”图标选项定义矢量，单击“指定点”右侧的“点构造器”按钮打开“点”对话框，选择“光标位置”“类型”选项，并通过光标单击的方式指定圆锥的原点位置，单击“点”对话框中的“确定”按钮后，接着在“圆锥”对话框中分别设置底部直径、顶部直径和高度值，然后单击“应用”按钮创建圆锥体。

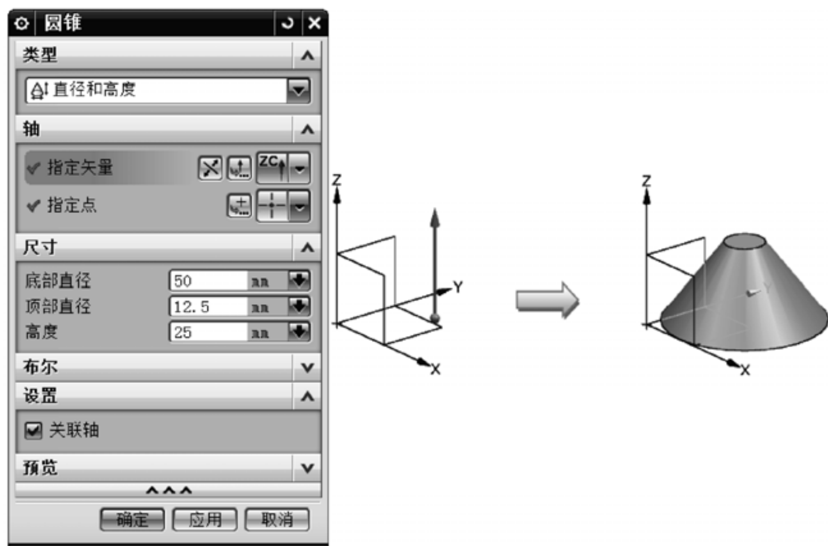


图 4-19 采用“直径和高度”方式创建圆锥体/圆锥台示例

- “直径和半角”：选择“直径和半角”类型选项定义圆锥体，需要定义轴（包括矢量、方向和放置原点），指定底部直径、顶部直径和半角尺寸。
- “底部直径，高度和半角”：选择“底部直径，高度和半角”类型选项定义圆锥体，需要定义轴（包括矢量、方向和放置原点），指定底部直径、高度和半角尺寸。
- “顶部直径，高度和半角”：选择“顶部直径，高度和半角”类型选项定义圆锥体，需要定义轴（包括矢量、方向和放置原点），指定顶部直径、高度和半角尺寸。
- “两个共轴的圆弧”：选择“两个共轴的圆弧”类型选项定义圆锥体，则需要指定圆锥的底部圆弧和顶部圆弧，如图 4-20 所示。采用该方式创建圆锥体的示例如图 4-21 所示，只需选择两个圆弧即可创建圆锥实体。



图 4-20 选择“两个共轴的圆弧”

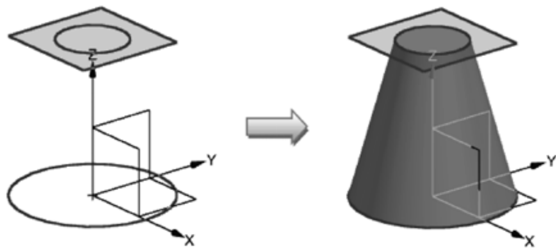


图 4-21 采用“两个共轴的圆弧”方式创建圆锥体示例

4.3.4 球体

要创建球体，可在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“球”命令，系统弹出“球”对话框。在该对话框的“类型”下拉列表框中提供了创建球体的两种方式（类型），即“中心点和直径”和“圆弧”。

- “中心点和直径”：选择此类型选项，需要指定中心点和直径尺寸，如图 4–22 所示。
- “圆弧”：选择此类型选项，需要在图形窗口选择已有圆弧来创建球体，如图 4–23 所示。



图 4–22　选择“中心点和直径”方式



图 4–23　选择“圆弧”方式

4.4　基本成形设计特征

本书所述的基本成形设计特征包括拉伸、回转、扫掠、沿引导线扫掠、管道、孔、凸台、腔体、垫块、键槽、开槽和三角形加强筋等。

4.4.1 拉伸

拉伸特征是指将截面图形沿指定矢量方向拉伸一段距离所创建的特征，如图 4–24 所示。



图 4–24　创建拉伸特征的典型示例

要创建拉伸特征，可在“特征”工具栏中单击“拉伸”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“拉伸”命令，打开如图 4–25 所示的“拉伸”对话框。

利用“拉伸”对话框创建实体特征，通常需要进行以下几个方面的操作。



图 4-25 “拉伸”对话框

1．定义截面

“截面”选项组中的“选择曲线”按钮处于被选中的状态时，在图形窗口中选择要拉伸的截面曲线。

若没有存在所需的截面，则在“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框，定义草图平面和草图方向，单击“确定”按钮，进入草图模式绘制截面。

2．定义方向

可以采用自动判断的矢量，或者通过“指定矢量”下拉列表框来定义方向矢量，也可以根据实际设计情况单击“矢量构造器”按钮，利用打开的“矢量”对话框来定义矢量。若单击“反向”按钮，则更改拉伸矢量方向。

3．设置拉伸限制的参数值

在“限制”选项组中分别设置拉伸的开始值和结束值。

4．布尔运算

在“布尔”选项组中，设置拉伸操作所创建的实体与原有实体之间的布尔运算，可供选择的“布尔运算”选项包括“自动判断”“无”“求和”“求差”和“求交”。

5．定义拔模

在“拔模”选项组中，可以设置在拉伸时进行拔模处理，可供选择的“拔模”选项包括“无”“从起始限制”“从截面”“从截面-不对称角”“从截面-对称角”和“从截面匹配的终止处”。拔模的角度参数可以为正，也可以为负。例如，当选择的“拔模”选项为“从起始限制”，

并设置“角度”值为“8”，此时确认后注意观察预览效果。设置拔模的示例如图 4−26 所示。

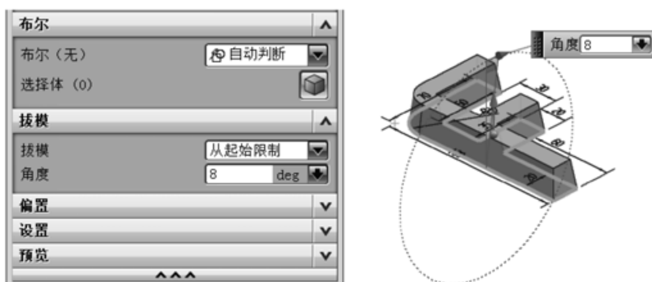
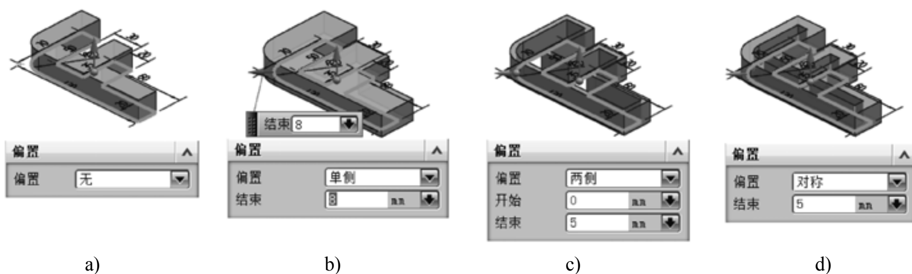


图 4−26　设置拔模的示例

6．定义偏置

在“偏置”选项组中定义拉伸偏置选项及相应的参数，以获得特定的拉伸效果。图 4−27 所示为偏置 4 种选项的结果图例对比，读者可以从中体会 4 种“偏置”选项（“无”“单侧”“两侧”和“对称”）的差别效果。



a)　b)　c)　d)

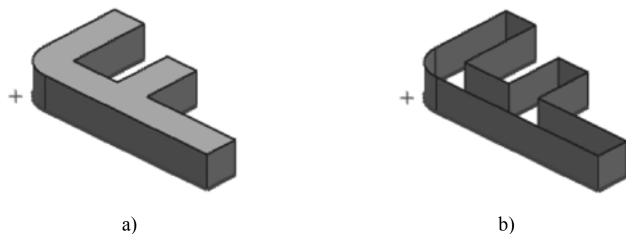
图 4−27　定义偏置的四种选项

a) 无　b) 单侧　c) 两侧　d) 对称

7．使用预览

在“预览”选项组中，选中“预览”复选框，则可以在拉伸操作过程中动态预览拉伸特征。如果单击“显示结果”按钮，则可以观察到最后完成的实体模型效果。

除了以上几点，用户还需要注意：可以在“设置”选项组中设置“体类型”和“公差”。“体类型”选项有“实体”和“片体”，实体和片体的效果对比如图 4−28 所示。如果截面曲线图形是断开的线段，而“偏置”选项同时又被设置为“无”，那么创建的拉伸体为片体。



a)　b)

图 4−28　实体和片体效果对比

a) 实体　b) 片体

4.4.2 回转

回转特征又称旋转特征，它是指将截面线圈围绕指定的一根轴线旋转一定角度所生成的特征，创建回转特征的典型示例如图 4-29 所示。

在“特征”工具栏中单击“回转”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“回转”命令，打开如图 4-30 所示的“回转”对话框。该对话框和上一小节介绍的“拉伸”对话框很相似，两者的操作方法基本相同，在这里就不再仔细介绍“回转”对话框的相关功能了。下面以图 4-29 所示的示例介绍创建该回转特征的典型步骤。

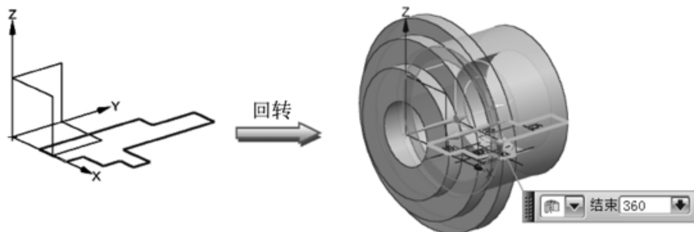


图 4-29　创建回转特征的典型示例



图 4-30　“回转”对话框

步骤 1　新建所需的文件。

1 在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

2 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_4_hz.prt”，并指定要保存到的文件夹。

3 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。此时，在部件导航器的模型历史记录下右击“基准坐标系（0）”特征，从弹出的快捷菜单中选择“显示”命令，从而在图形窗口中显示该基准坐标系。

步骤 2　创建回转特征。

1 在“特征”工具栏中单击“回转”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“回转”命令，打开“回转”对话框。

2 在“回转”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出如图 4-31 所示的“创建草图”对话框。



③ 草图的“类型”选项为“在平面上”，“草图平面”的“平面方法”选项为“现有平面”，在图形窗口中选择 *XC*–*YC* 平面，在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮。

④ 确保“轮廓”按钮处于被选中的状态，绘制如图 4-32 所示的闭合图形。绘制好图形后，单击“完成草图”按钮。



图 4-31 “创建草图”对话框

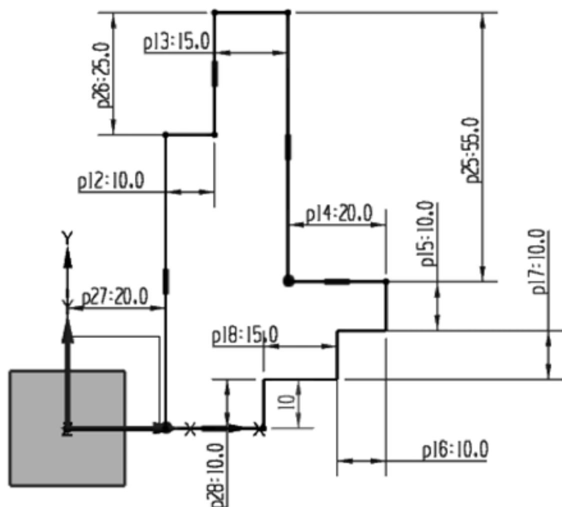


图 4-32 绘制闭合的旋转截面

⑤ 选择 *Y* 轴指定矢量，即 *YC* 轴作为旋转轴。

⑥ 在“限制”选项组中，设置开始角度值为“0”，结束角度值为“360”。“偏置”和“设置”选项组等接受默认值，如图 4-33 所示。

⑦ 在“回转”对话框中单击“确定”按钮，创建的回转实体特征如图 4-34 所示。



图 4-33 相关参数设置

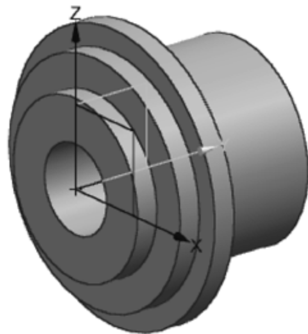


图 4-34 创建的回转实体

4.4.3 扫掠

扫掠特征在设计中也较为常见。在菜单栏的“插入”|“扫掠”级联菜单中提供了多种扫掠命令，包括“扫掠”命令、“沿引导线扫掠”命令、“变化扫掠”命令和“管道”命令。

下面介绍“插入”|“扫掠”级联菜单中这几个命令的功能及应用。注意：有些特征可以使用不同的扫掠命令完成，这就要求用户能够灵活使用。

1．“扫掠”命令

使用该命令，可通过沿一个或多个引导线扫掠截面来创建特征，在特征创建过程中可以使用各种有效方法控制沿着引导线扫掠的形状。所述的引导线有时也被称为路径。

简单扫掠特征的创建示例如图 4-35 所示。



图 4-35　创建简单扫掠特征的示例

在“建模”工具栏的“扫掠”下拉菜单中单击“扫掠”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“扫掠”|“扫掠”命令，打开如图 4-36 所示的“扫掠”对话框。从该对话框中可以看出，创建该类扫掠特征需要指定“截面”“引导线（最多 3 条）”“截面选项”（包括“截面位置”选项、“对齐”方法“定位方法”和“缩放方法”）等，如果需要可选择曲线作为脊线。注意：用于定义“截面位置”的选项有“沿引导线任何位置”和“引导线末端”两种。



图 4-36　“扫掠”对话框

在图形窗口选择截面或引导线时，需要特别注意选择技巧。例如，选择扫掠截面后，在“引导线（最多 3 条）”选项组中单击“选择曲线”按钮激活引导线选择状态，此时为了正确选择所需的曲线作为引导线，可在“选择条”工具栏中的“曲线规则”下拉列表框中选择合适的选项，如“单条选项”“相连曲线”“相切曲线”或“特征曲线”等，如图 4-37 所示，然后在图形窗口中单击所需的曲线来完成曲线选择。如果从“曲线规则”下拉列表框中选择了“单条曲线”选项，此时在图形窗口中单击曲线其中的一段，如图 4-38 所示，则会出现快捷符号按钮，接着单击快捷符号按钮，将弹出如图 4-39 所示的菜单，可从中选择以下一种选项来定义所选曲线。



图 4-37 使用“选择条”工具栏中的“曲线规则”下拉列表框

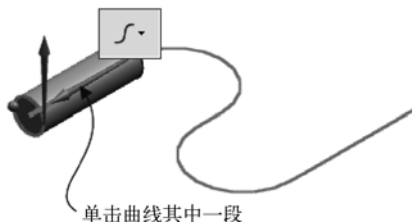


图 4-38 单击曲线的一部分



图 4-39 定义所选曲线

- “单条曲线”：只选中单条的曲线段。
- “相连曲线”：选中与之相连的所有有效曲线（包括单击的曲线段在内）。
- “相切曲线”：选中与之相切的所有连续曲线（包括单击的曲线段在内）。
- “特征曲线”：只选中特征曲线。

图 4-40 所示为引导线不同设置的两种扫掠情况。



a) b)

图 4-40 引导线不同设置的两种扫掠结果

a) 单条曲线 b) 相切曲线

2．“沿引导线扫掠”命令

该命令的功能是通过沿指定的引导线扫掠截面来创建特征。引导线可以是多段光滑连接的，也可以是具有尖角的，但具有过小尖角（如某些锐角）的引导线可能会导致无法创建扫掠体。如果引导线为开放的（具有开口的），为了防止可能出现预料不到的扫掠结果，那么最好将截面曲线绘制在引导线开口端。沿引导线扫掠的典型示例如图 4-41 所示。



图 4-41 沿导引线扫掠的典型示例

沿引导线扫掠创建实体的操作方法及步骤如下。用户可以使用“bc_4_yydxsl.prt”练习部件文件按照同样方法及步骤进行相应的操作练习。

1 从菜单栏中选择“插入”|“扫掠”|“沿引导线扫掠”命令，打开如图 4-42 所示的“沿引导线扫掠”对话框。

2 在图形窗口选择曲线链定义截面。

3 在“引导线”选项组中单击“曲线”按钮，接着借助设定的“曲线规则”选项来选择要作为引导线的曲线链。

4 在“偏置”选项组中分别输入“第一偏置”和“第二偏置”参数值。例如，在如图 4-43 所示的示例中，设置合适的偏置值后，通过动态预览可以看到该扫掠特征将形成中空形状。另外，在“设置”选项组中可以设置“体类型”（实体或片体）、“尺寸链公差”和“距离公差”。



图 4-42 “沿引导线扫掠”对话框

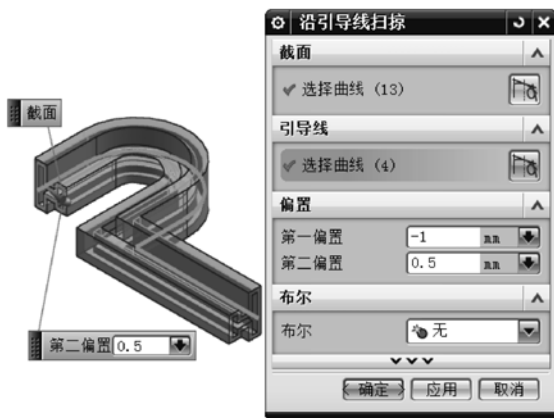


图 4-43 设置偏置值

❺ 在“沿引导线扫掠”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮，完成该扫掠特征的创建工作。

3．“变化扫掠”命令

该命令的功能是通过沿路径扫掠横截面来创建特征体，此时横截面形状沿路径改变。创建变化扫掠特征的示例如图 4-44 所示。

下面通过一个典型操作示例介绍如何创建变化截面的扫掠特征。

步骤 1　新建所需的文件。

❶ 在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

❷ 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_4_bsl.prt”，并指定要保存到的文件夹。

❸ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2　绘制一条将作为扫掠轨迹的曲线。

❶ 在“特征”工具栏中单击“在任务环境中绘制草图”按钮，弹出“创建草图”对话框。

❷ 从“创建草图”对话框的“类型”下拉列表框中选择“在平面上”选项，从“草图平面”选项组的“平面方法”下拉列表框中选择“自动判断”选项，单击“确定”按钮。

❸ 在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮，进入草图绘制模式。

❹ 绘制如图 4-45 所示的曲线，注意：该曲线各邻段相切，注意相关的约束关系。单击“完成草图”按钮。

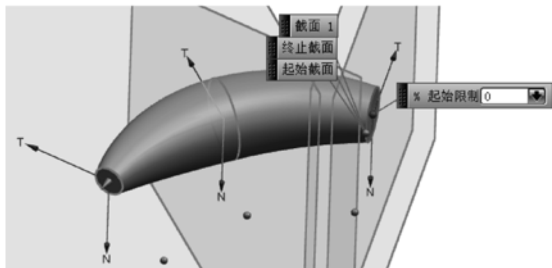


图 4-44　创建变化扫掠特征示例

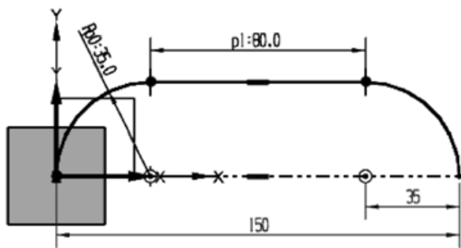


图 4-45　绘制草图

步骤 3　创建可变截面的扫掠特征。

❶ 在菜单栏中选择“插入”|“扫掠”|“变化扫掠”命令，系统弹出如图 4-46 所示的“变化扫掠”对话框。

❷ 在“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，系统弹出“创建草图”对话框，选择之前绘制的曲线链作为扫掠连续路径。在“创建草图”对话框的“平面位置”选项组中，从“位置”下拉列表框中选择“弧长百分比”，“弧长百分比”值设为“0”，从“平面方位”选项组的“方向”下拉列表框中选择“垂直于路径”，如图 4-47 所示。


说明：可供选择的“平面位置”选项有“弧长百分比”“弧长”和“通过点”。



图 4-46 “变化扫掠”对话框

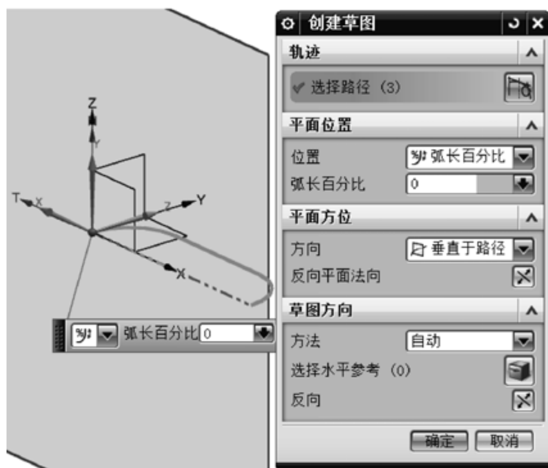


图 4-47 创建草图

3 在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮。

4 绘制图 4-48 所示的圆，并确保标注其直径尺寸，然后单击“完成草图”按钮。

5 此时，“变化扫掠”对话框和特征预览如图 4-49 所示。注意：在“设置”选项组中选中“显示草图尺寸”复选框，需要时还可以选中“尽可能合并面”复选框。

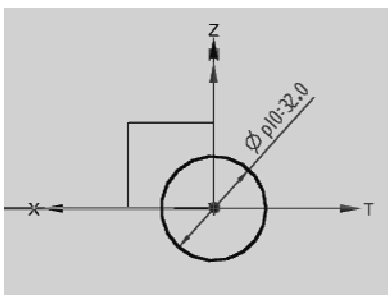


图 4-48 绘制圆并标注直径尺寸



图 4-49 “变化扫掠”对话框和特征预览

在“变化扫掠”对话框中展开“辅助截面”选项组，单击“添加新集”按钮，添加一个辅助截面集，从“定位方法”下拉列表框中选择“通过点”选项，在曲线链中选择一个中间点，添加一个截面放置点如图 4-50 所示。



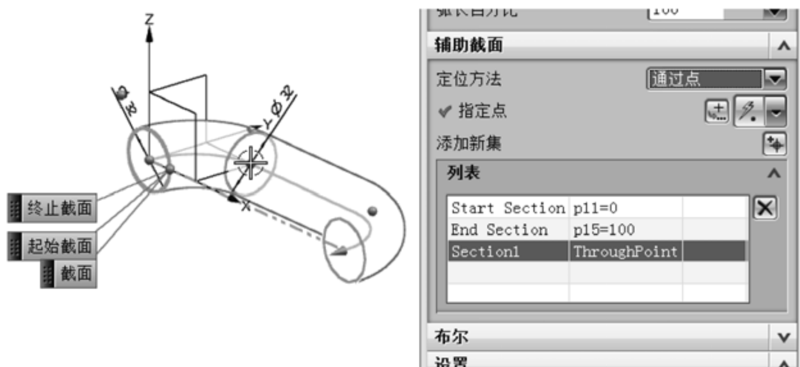


图 4-50 添加一个截面放置点

❻ 单击“添加新集”按钮来添加一个新的辅助截面集，同样从“定位方法”下拉列表框中选择“通过点”选项，接着在曲线链中选择另一个中间点，如图 4-51 所示。

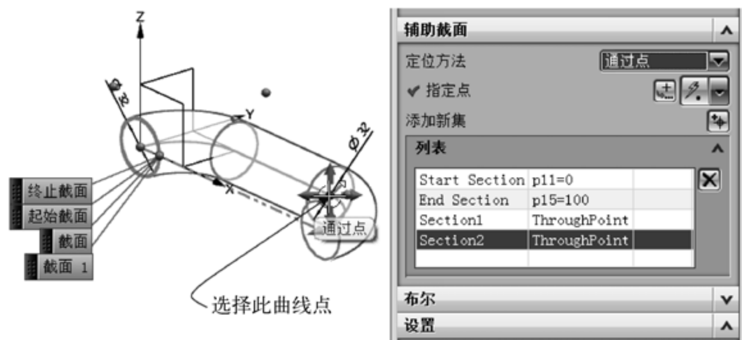
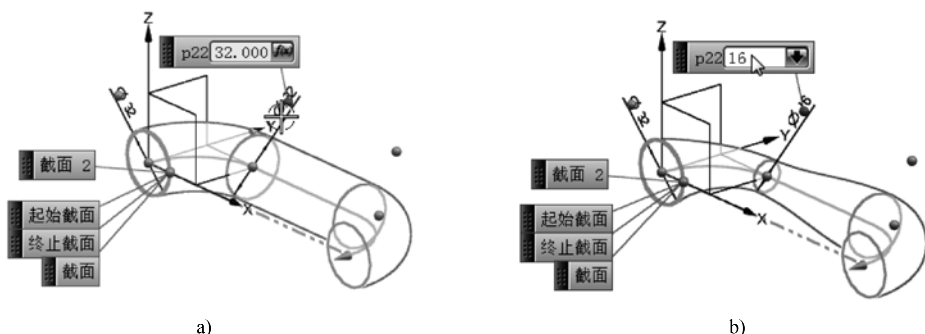


图 4-51 指定另一个截面放置点

❼ 在“辅助截面”选项组的截面“列表”中选择“Section1”截面，此时在图形窗口中显示该截面的草图尺寸，接着单击该截面要修改的尺寸，如图 4-52a 所示，单击“启动公式编辑器”按钮，从其打开的下拉菜单中选择“设为常量”命令，然后将该尺寸修改为“16”，如图 4-52b 所示。



a) b)

图 4-52 修改截面尺寸

a) 指定要修改的截面尺寸 b) 修改该截面尺寸

8 使用同样的方法，修改另一个中间截面（即“Section2”截面）的尺寸，将其圆半径也修改为“16”。此时，预览效果如图 4-53 所示。



图 4-53 预览效果

9 在“变化扫掠”对话框中单击“确定”按钮，完成扫掠得到的实体效果如图 4-54 所示。



图 4-54 得到的实体效果

4．“管道”命令

该命令用于沿曲线扫掠圆形横截面创建管道实体，可以设置外径和内径参数。创建管道的示例如图 4-55 所示。

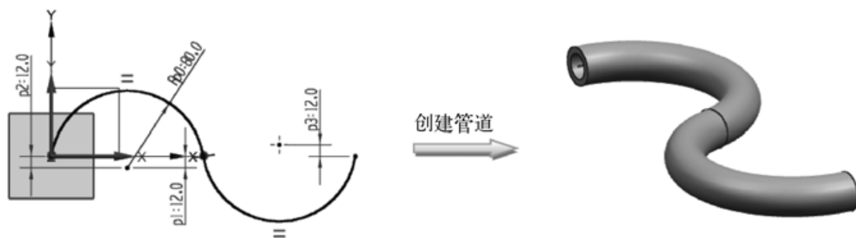


图 4-55 创建管道示例

创建管道特征的典型方法和步骤如下：

1 从菜单栏中选择“插入”|“扫掠”|“管道”命令，打开如图 4-56 所示的“管道”对话框。

2 选择曲线链作为管道中心线路径。所选曲线链应光滑过渡。

3 在“管道”对话框的“横截面”选项组中，分别设置“外径”尺寸和“内径”尺寸。管道外径必须大于 0，内径可以为 0。

4 需要时在“布尔”选项组中设置“布尔”选项。

5 在“设置”选项组中设置“输出”选项，以及设置“公差”。其中“输出”选项有“多段”和“单段”，如图 4-57 所示。使用“多段”的管道由多段截面组成，而使用“单段”的管道由一段或两段 B 样条曲面组成。



图 4-56 “管道”对话框



图 4-57 设置“输出”选项

6 在创建过程中可以在“预览”选项组中单击“显示结果”按钮，预览管道特征。满意后，单击“管道”对话框中的“确定”按钮或“应用”按钮。

4.4.4 孔

孔特征在机械金属零件、注塑件中较为常见。

在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“孔”命令，打开如图 4-58 所示的“孔”对话框。系统提供的孔类型包括“常规孔”“钻形孔”“螺钉间隙孔”“螺纹孔”和“孔系列”。孔特征的默认“布尔”选项为“求差”。



图 4-58 “孔”对话框

创建孔特征基本上要定义这些方面：孔类型、放置位置、孔方向、形状和尺寸（或规格）等。指定形状和尺寸（或规格）的参数很直观、简单，即只需在“孔”对话框中指定相关的有效值和选项即可。

有关定义孔放置位置和孔方向的典型操作将通过示例辅助讲解。下面先分别介绍“常规孔”“钻形孔”“螺钉间隙孔”“螺纹孔”和“孔系列”各类型的特定内容。

1．常规孔

常规孔的成形方式包括“简单”“沉头”“埋头”和“锥形”。

- “简单”：如图 4-59 所示，简单的常规孔只需设置直径尺寸和“深度限制”条件即可。“深度限制”可以采用“值”“直至选定”“直至下一个”或“贯通体”方式。

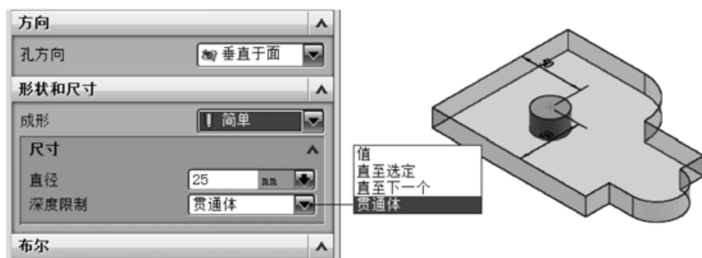


图 4-59　定义“简单”的常规孔

- “沉头”：如图 4-60 所示，定义此类常规孔需要分别设置沉头孔直径、沉头孔深度、孔直径和深度限制这些参数。

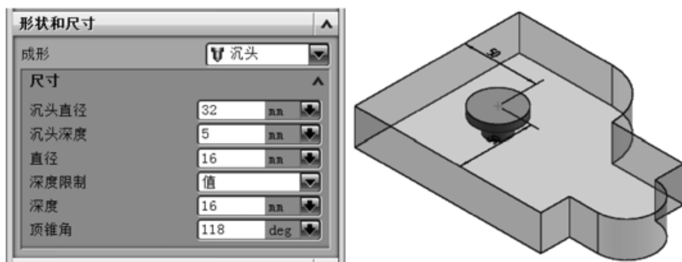


图 4-60　定义“沉头”常规孔

- “埋头”：如图 4-61 所示，定义此类常规孔需要分别设置埋头孔直径、埋头孔角度、孔直径和深度限制这些参数。

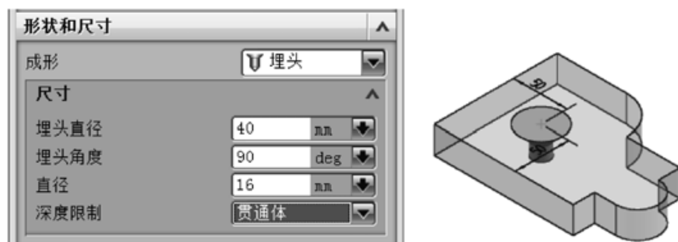


图 4-61　定义“埋头”常规孔

● “锥形”：从“成形”下拉列表框中选择“锥形”选项时，需要输入“直径”、“锥角”参数和设置“深度限制”条件，如图 4-62 所示。

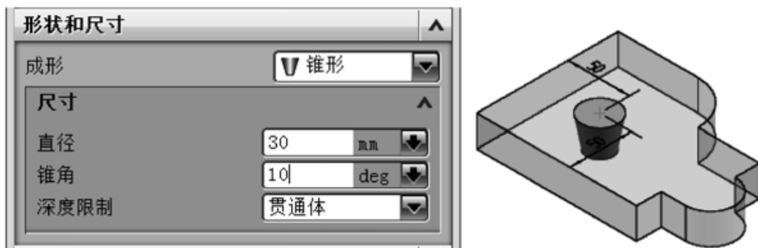


图 4-62　定义“锥形”的常规孔

2．钻形孔

选择“钻形孔”后“孔”对话框的内容如图 4-63 所示，在“设置”选项组中可以选择适用的标准，如“ISO”“ANSI”。

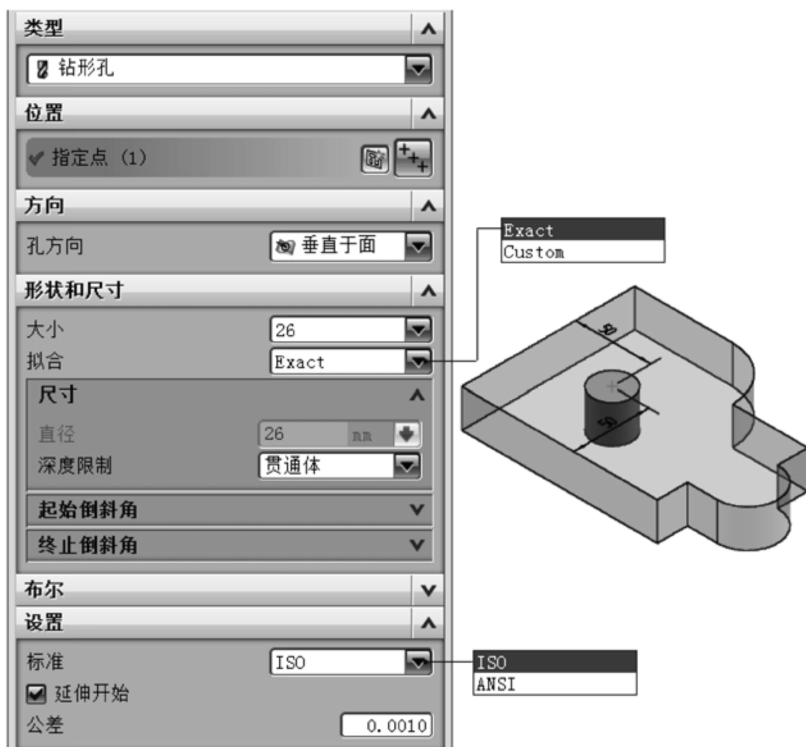


图 4-63　定义“钻形孔”

3．螺钉间隙孔

选择孔类型为“螺钉间隙孔”时，可在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单”“沉头”或“埋头”选项，接着设置相应的形状和尺寸参数，如图 4-64 所示。在“设置”选项组中可指定“标准”选项。

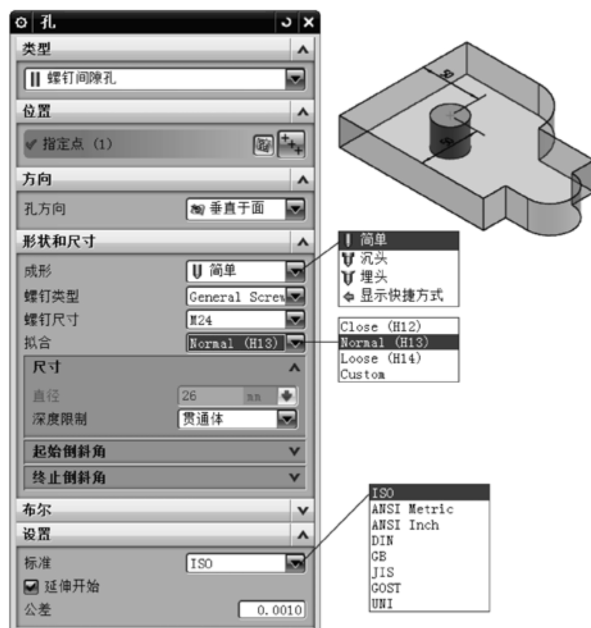


图 4-64　定义“螺钉间隙孔”参数及设置

4．螺纹孔

螺纹孔是一种常见的连接结构。在“设置”选项组的“标准”下拉列表框中，可以选择所需的一种适用标准。在“形状和尺寸”选项组中设置“螺纹尺寸”“止裂口”“起始倒斜角”和“终止倒斜角”等，如图 4-65 所示。

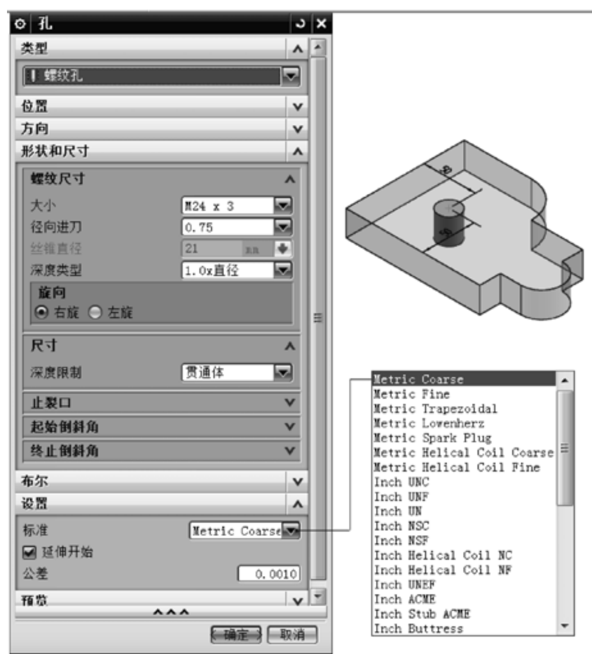


图 4-65　定义螺纹孔

5．孔系列

当从“类型”下拉列表框中选择“孔系列”选项时，需要利用“规格”选项组来分别设置“开始”“中间”和“端点”三个选项卡上的内容等，“孔系列”设置如图 4-66 所示。

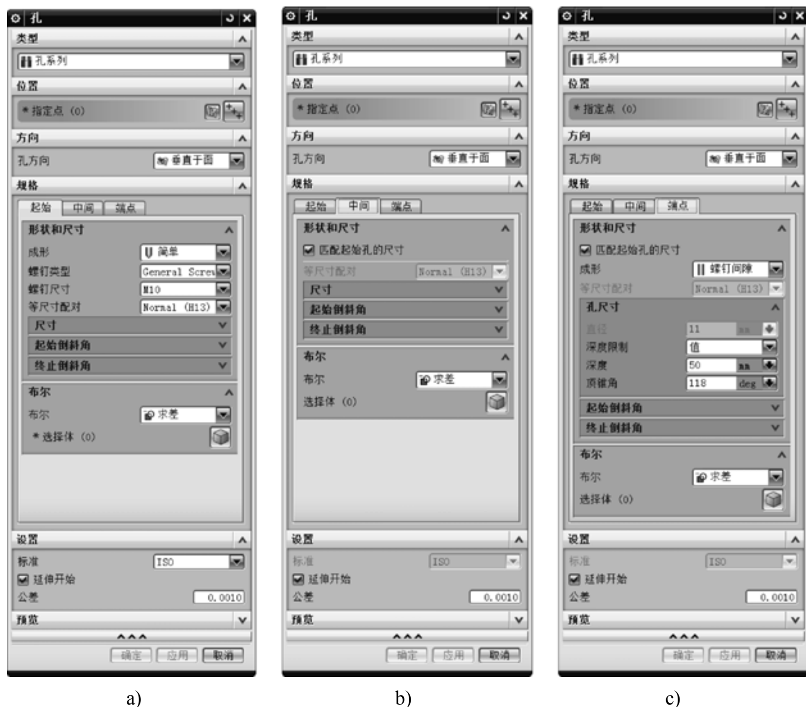


图 4-66 “孔系列”设置

a）“起始”选项卡 b）“中间”选项卡 c）“端点”选项卡

下面介绍一个创建孔特征的操作示例，在该示例中要重点学习如何定义孔位置和方向，以及孔形状和尺寸。

步骤 1 新建所需的文件。

1 在菜单栏中选择“文件”｜“新建”命令，或者在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

2 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_4_k.prt”，并指定要保存到的文件夹。

3 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2 创建长方体模型。

从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“长方体”命令，以“原点和边长”类型方式创建一个长为“150”，宽为“150”，高为“20”的长方体模型，其原点位置为“(0,0,0)”，创建的长方体模型如图 4-67 所示。

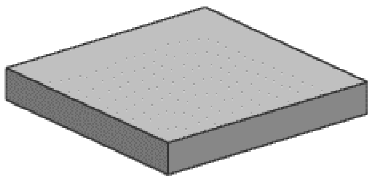


图 4-67 创建长方体模型

步骤 3 创建一个常规的沉头孔。

1 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特

征”|“孔”命令，打开“孔”对话框。

2 在“孔”对话框的“类型”选项组中，从下拉列表框中选择“常规孔”选项。

3 指定点位置。在“位置”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框，设置“类型”选项为“在平面上”，“平面方法”选项为“现有平面”，然后单击模型的上表面，如图 4-68 所示。

4 在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮确认草图平面后，弹出“草图点”对话框。在“草图点”对话框中单击“点构造器”按钮，弹出“点”对话框，指定点位置，如图 4-69 所示，然后单击“点”对话框中的“确定”按钮，并单击“草图点”对话框中的“关闭”按钮。

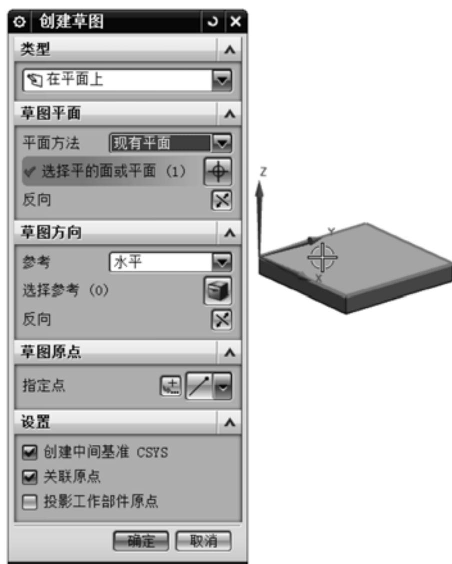


图 4-68 指定草图平面

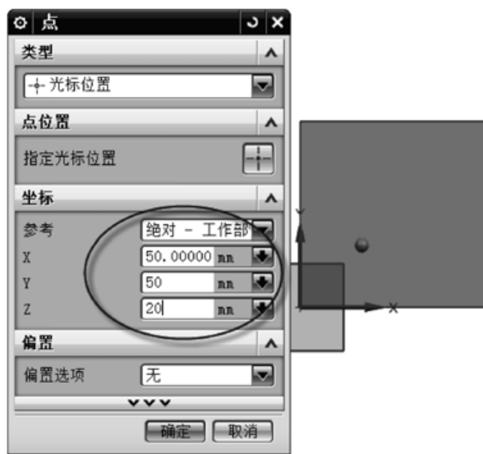


图 4-69 指定点位置

5 单击“完成草图”按钮。

6 在“孔”对话框的“形状和尺寸”选项组中，从“成形”下拉列表框中选择“沉头”选项，接着将沉头孔直径设置为“25”，沉头孔深度为“5”，“直径”为“12.5”，“深度限制”选项为“贯通体”，如图 4-70 所示。



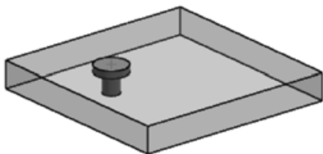


图 4-70 设置沉头孔形状和尺寸参数

❼ 在“孔”对话框中单击“确定”按钮，完成一个常规沉头孔的创建，其效果如图 4-71 所示。

步骤 4 创建一个螺纹孔。

❶ 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“孔”命令，打开“孔”对话框。

❷ 在“孔”对话框的“类型”选项组中，从下拉列表框中选择“螺纹孔”选项。

❸ 在模型上表面上单击，如图 4-72 所示，注意单击位置。

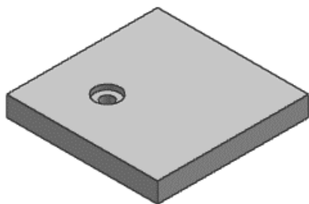


图 4-71 完成创建一个常规沉头孔

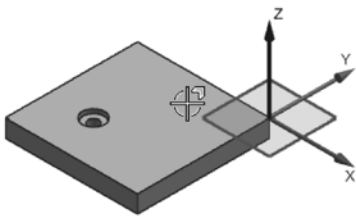


图 4-72 单击模型上表面

❹ 系统弹出“草图点”对话框，单击“关闭”按钮，修改单击点的位置尺寸，如图 4-73 所示，然后单击“完成草图”按钮。

❺ 在“孔”对话框的“形状和尺寸”选项组中，设置螺纹尺寸规格为“M10×1.5”，“螺纹深度”为“15”，“深度限制”选项为“值”，“深度”为“19”，“顶锥角”为“118”，如图 4-74 所示。

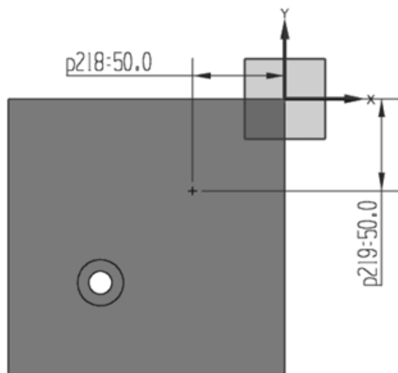


图 4-73 修改点位置



图 4-74 设置螺纹尺寸

❻ 分别设置启用止裂口、退刀槽倒斜角和结束倒斜角，如图 4-75 所示。另外要注意：在“设置”选项组中，默认螺纹孔“标准”选项为“Metric Coarse”。

❼ 在“孔”对话框中单击“确定”按钮，完成创建如图 4-76 所示的螺纹孔。



图 4-75 分别选中相关复选框

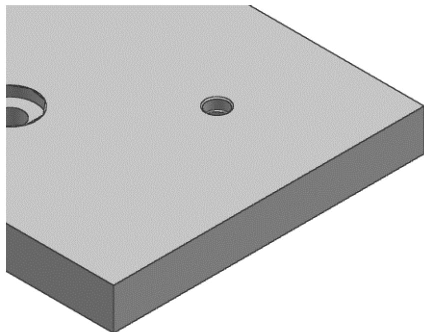


图 4-76 完成创建螺纹孔

4.4.5 凸台

在许多零件上常需要设计凸台，即在指定放置面上增加一个指定直径、高度和锥角的结构，设计凸台如图 4-77 所示。

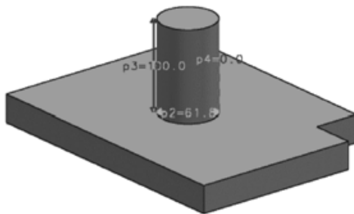


图 4-77 设计凸台

凸台的设计比较直观和简单，其方法和步骤如下：

1. 在“特征”工具栏单击“凸台”按钮，弹出如图 4-78 所示的“凸台”对话框。
2. 执行选择步骤，即在模型中指定凸台的平整放置面。
3. 设置凸台的参数，包括设置“直径”“高度”和“锥角”参数。
4. 在“凸台”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮。
5. 系统弹出如图 4-79 所示的“定位”对话框，利用该对话框中提供的相关定位按钮，创建所需的定位尺寸来定位凸台。设置定位尺寸后，单击“确定”按钮或“应用”按钮。



图 4-78 “凸台”对话框



图 4-79 “定位”对话框

在“定位”对话框中提供了水平（）、竖直（）、平行（）、垂直（）、点到点（）和点到线（）这些定位工具，注意它们的应用方法和技巧。

4.4.6 腔体

创建腔体的操作是指从实体移除材料，或者用沿矢量对截面进行投影生成的面来修改片体。在如图 4-80 所示的实体模型中，创建有两个腔体结构。

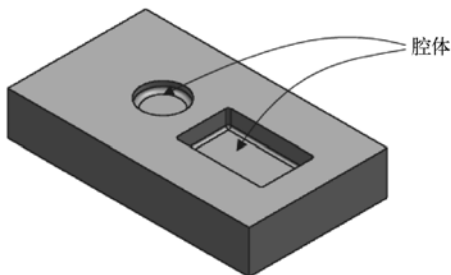


图 4-80　创建有腔体结构的实体模型

在“特征”工具栏中单击“腔体”按钮，打开如图 4-81 所示的“腔体”对话框。在该对话框中，提供了腔体的 3 种类型按钮，即“圆柱坐标系”“矩形”和“常规”。

1．圆柱形腔体

在“腔体”对话框中单击“圆柱坐标系”按钮，弹出如图 4-82 所示的“圆柱形腔体”对话框。利用该对话框指定腔体的放置面，然后定义圆柱形腔体的参数和定位尺寸。圆柱形腔体需要定义“腔体直径”“深度”“底面半径”和“锥角”这 4 个参数，如图 4-83 所示。



图 4-81　“腔体”对话框



图 4-82　“圆柱形腔体”对话框

2．矩形腔体

在“腔体”对话框中单击“矩形”按钮，弹出图 4-84 所示的“矩形腔体”对话框，接着在提示下定义腔体的放置面和水平参考，然后定义矩形腔体的参数和定位尺寸。



图 4-83　定义圆柱形腔体参数



图 4-84　“矩形腔体”对话框

矩形腔体需要定义的参数包括腔体“长度”“宽度”“深度”“拐角半径”“底面半径”和“锥角”(拔模角),如图 4-85 所示。

3. 常规腔体

常规腔体的设计更具有灵活性。在“腔体”对话框中单击“常规”按钮,将打开图 4-86 所示的“常规腔体”对话框。利用该对话框定义该类腔体的相关选项及参数。

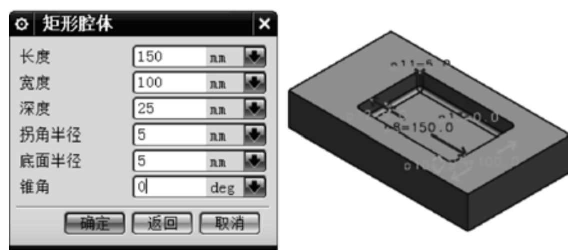


图 4-85 定义矩形腔体参数



图 4-86 “常规腔体”对话框

4.4.7 垫块

在“特征”工具栏中单击“垫块”按钮,打开图 4-87 所示的“垫块”对话框。该对话框提供了“矩形”按钮和“常规”按钮,分别用来创建矩形垫块和常规垫块。

1. 创建矩形垫块

1)在“垫块”对话框中单击“矩形”按钮,接着选择放置面或基准面,并在提示下定义水平参考。

2)在出现的“矩形垫块”对话框中分别设置“长度”“宽度”“高度”“拐角半径”和“锥角”,如图 4-88 所示,然后单击“确定”按钮。



图 4-87 “垫块”对话框



图 4-88 定义矩形垫块参数

3）系统弹出图 4-89 所示的“定位”对话框，并且在模型窗口中显示已定义形状大小的垫块。使用“定位”对话框中的合适的定位按钮，创建所需的定位尺寸并设置其值，如图 4-90 所示。

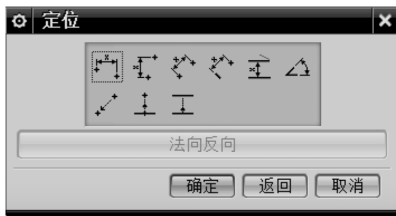


图 4-89 “定位”对话框

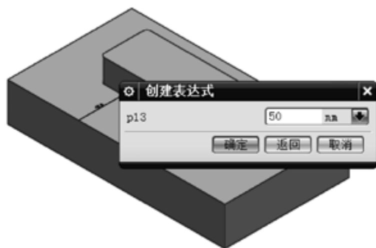


图 4-90 创建定位尺寸并设置其值

4）在“定位”对话框中单击“确定”按钮，完成创建垫块特征。

2．创建常规垫块

常规垫块灵活性较高，也比较复杂，它的复杂在于形状控制和安放面定义上，它的安放面可以是曲面。下面是创建某常规垫块的典型步骤。



图 4-91 “常规垫块”对话框

1）在“垫块”对话框中单击“常规”按钮，系统打开如图 4-91 所示的“常规垫块”对话框。

2）在“常规垫块”对话框的“选择步骤”列表框中单击“放置面”按钮，在“选择垫块的放置面”提示下选择安放表面。

3）单击“放置面轮廓”按钮，选择放置面的外轮廓曲线（可由多条曲线组成）。放置面轮廓曲线应为封闭的轮廓。

4）单击“顶面”按钮，选择垫块顶部表面或指定从放置面偏置/平移；单击“顶部轮廓曲线”按钮，选择顶面轮廓曲线或由放置面轮廓指定拔锥角。此时，“放置面轮廓线投影矢量”按钮被激活，即由灰色变成亮显，单击该按钮，指定放置面轮廓投影矢量。

5）设置“轮廓对齐方法”，选定各相交部分处的圆角半径等，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮，从而完成该常规垫块的创建工作。

4.4.8 键槽

键槽结构通常用在一些轴类或与之配套的零件上。键槽的类型有矩形键槽、球形端键槽、U 形键槽、T 型键槽和燕尾键槽。键槽需要建立在指定平面上，也就是说在非平面的实体上建立键槽特征时，需要先创建所需要的基准平面。键槽示例如图 4-92 所示。

在“特征”工具栏中单击“键槽”按钮，打开如图 4-93 所示的“键槽”对话框。使用“键槽”对话框创建键槽的基本思路如下：

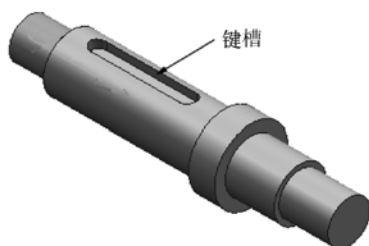


图 4-92 键槽示例

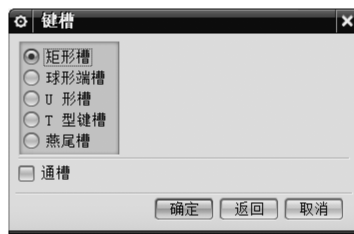


图 4-93 “键槽”对话框

1）在“键槽”对话框中选择其中一个键槽类型单选按钮，可供选择的单选按钮有“矩形槽”“球形端槽”“U 形槽”“T 型键槽”和“燕尾槽”。

2）选择键槽的放置面，放置面可以通过选择实体平整曲面或基准平面来定义。

3）指定键槽的水平参考。

4）如果之前在“键槽”对话框中选中“通槽”复选框，则需指定键槽的起始通过面和终止通过面等。

5）输入键槽的参数。

6）利用弹出的“定位”对话框，选择定位方式进行键槽定位。

下面结合图例形式来介绍键槽的各种类型。

1．矩形键槽

矩形键槽需要定义其“长度”“宽度”和“深度”参数，如图 4-94 所示。

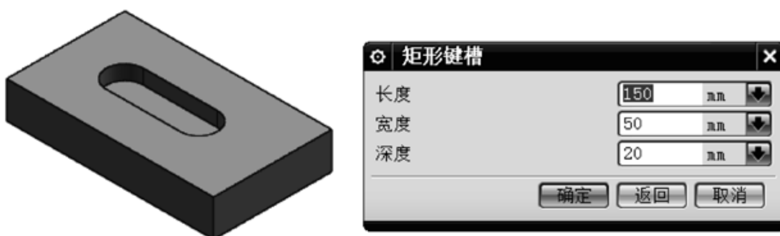


图 4-94 矩形键槽

2．球形端键槽

球形端键槽需要定义其“球直径”“深度”和“长度”，如图 4-95 所示。注意：槽的深度需要大于球的半径，而槽的长度需要大于球直径。



图 4-95 球形端键槽

3．U 形键槽

U 形键槽需要分别定义“宽度”“深度”“拐角半径”和“长度”，如图 4-96 所示。

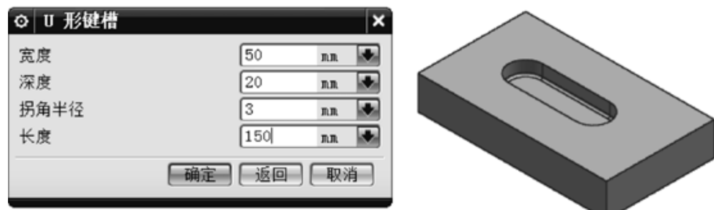


图 4-96　U 形键槽

4．T 型键槽

T 型键槽需要定义“顶部宽度”“顶部深度”“底部宽度”“底部深度”和“长度”，如图 4-97 所示。

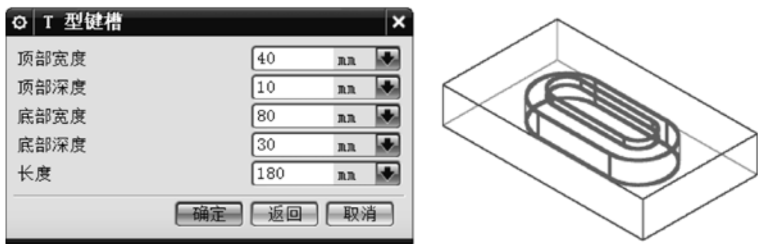


图 4-97　T 型键槽

5．燕尾槽

燕尾键槽需要分别定义其“宽度”“深度”“角度”和“长度”，如图 4-98 所示。

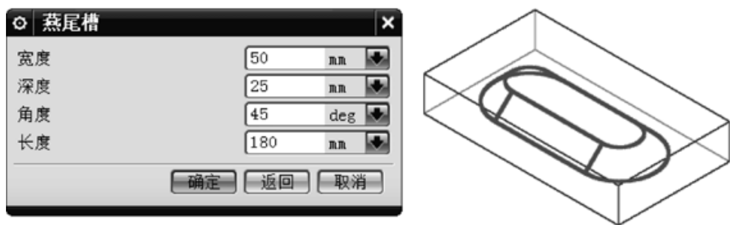


图 4-98　燕尾形键槽

4.4.9 槽

这里所谓的槽（即开槽）是指将一个外部或内部槽添加到实体的圆柱形或圆锥形面上，创建开槽示例如图 4-99 所示。

在“特征”工具栏中单击“槽”按钮，打开图 4-100 所示的“槽”对话框。使用该对话框可以创建 3 种类型的环形槽，即“矩形”环形槽、“球形端槽”环形槽和“U 形沟槽”环形槽。在该对话框中选择开槽的类型后，选择放置面（圆柱面或圆锥表面），接着设置槽

的特征参数，然后定位该环形槽特征（也称开槽特征）。

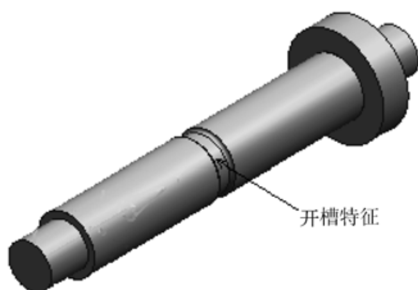


图 4-99 创建开槽示例



图 4-100 “槽”对话框

下面结合图例方式形象地介绍环形槽类型。

1．“矩形”环形槽

矩形槽如图 4-101 所示，它需要设置两个参数，即“槽直径”和“宽度”。



图 4-101 矩形槽

2．“球形端槽”环形槽

球形端槽如图 4-102 所示，它需要设置“槽直径”和“球直径”两个参数。



图 4-102 球形端槽

3．“U 形沟槽”环形槽

U 形沟槽如图 4-103 所示，它需要设置“槽直径”“宽度”和“拐角半径”三个参数。需要注意的是，U 形沟槽宽度应该大于两倍的拐角半径。



图 4-103　U 形沟槽

下面介绍一个应用开槽功能的操作示例。假设模型中已经存在着如图 4-104 所示的一根轴零件模型，现在要给该轴添加一个矩形环形槽（本书提供配套的素材模型文件“bc_4_pkh.prt”）。该操作示例的操作步骤如下：



图 4-104　轴零件

1 在“特征”工具栏中单击“槽”按钮，打开“槽”对话框。

2 在“槽”对话框中单击“矩形”按钮。

3 选择放置面，如图 4-105 所示（鼠标指针所指的圆柱面）。

4 在“矩形槽”对话框中设置矩形槽的“槽直径”和“宽度”参数，如图 4-106 所示。然后单击“确定”按钮。

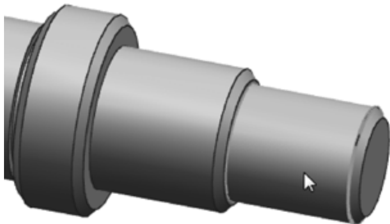


图 4-105　选择圆柱面作为放置面



图 4-106　定义矩形槽参数

5 弹出如图 4-107 所示的“定位槽”对话框，并且系统提示：选择目标边或“确定”接受初始位置。在轴零件上选择如图 4-108 所示的目标边。



图 4-107 “定位槽”对话框

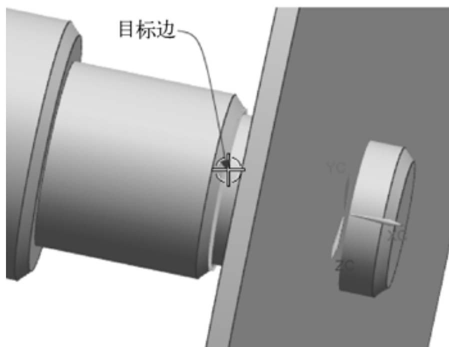


图 4-108 在轴零件上指定目标边

6 系统提示选择刀具边，选择如图 4-109 所示的边。

7 系统弹出“创建表达式”对话框。在“创建表达式”对话框中设置新的定位值为“0”，如图 4-110 所示。

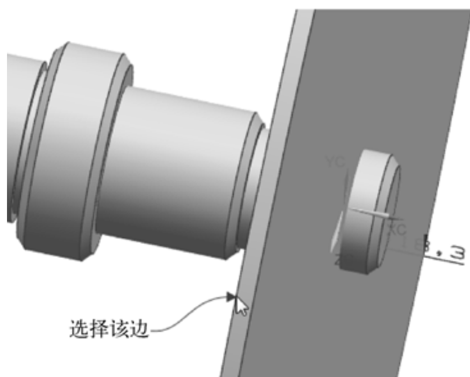


图 4-109 选择刀具边



图 4-110 设置定位距离

8 在“创建表达式”对话框中单击“确定”按钮，完成在该零件上创建矩形环形槽，效果如图 4-111 所示。然后关闭“矩形槽”对话框。



图 4-111 创建矩形环形槽

4.4.10 三角形加强筋

使用系统提供的“三角形加强筋”命令，可以沿着两组面的相交曲线添加三角形加强筋特征。创建三角形加强筋特征的示例如图 4-112 所示，下面结合该示例介绍如何在实体模型中创建三角形加强筋特征。

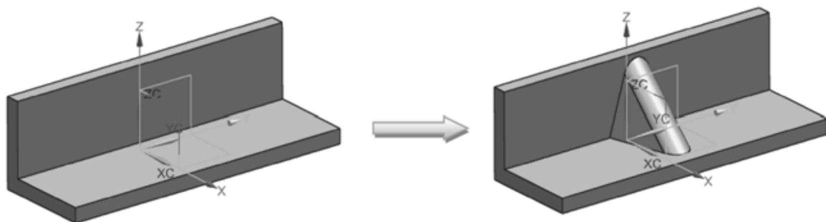


图 4-112　添加三角形加强筋示例

1）首先打开位于随书光盘的“CH4”文件夹中的“bc_4_sjxjqj.prt”模型素材文件。接着在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“三角形加强筋”命令，弹出如图 4-113 所示的“三角形加强筋”对话框。用户应熟悉该对话框具有的 5 个按钮：（第一组）、（第二组）、（位置曲线）、（位置平面）和（方位平面）。

2）在“三角形加强筋”对话框中单击“第一组”按钮，接着在模型中选择第一组面，如图 4-114 所示。



图 4-113　“三角形加强筋”对话框

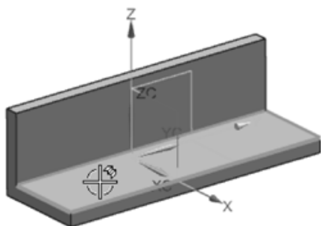


图 4-114　选择第一组面

3）在“三角形加强筋”对话框中单击“第二组”按钮，选择第二组面，如图 4-115 所示。

4）从“方法”下拉列表框中选择“位置”选项，接着单击“位置平面”按钮，并在模型中选择 *ZC-XC* 平面（即 *ZX* 平面），“偏置”设置为“0”，如图 4-116 所示（已在“三角形加强筋”对话框中选中“预览三角形加强筋”复选框）。

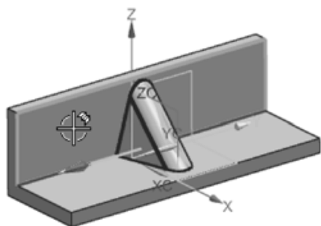


图 4-115 选择第二组面

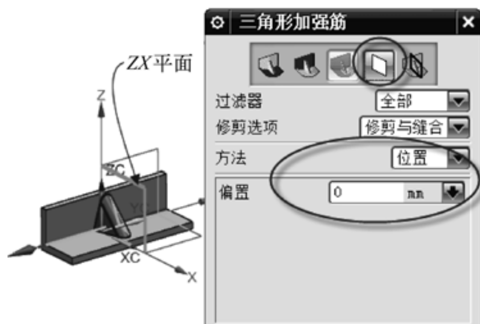


图 4-116 指定位置

5）在“三角形加强筋”对话框中分别设置“角度”“深度”和“半径”值，如图 4-117 所示。

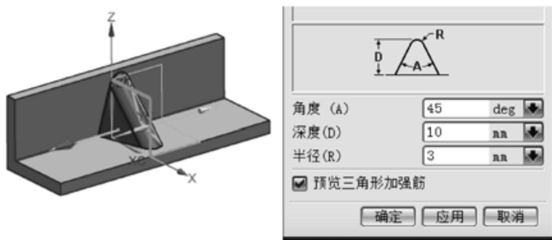


图 4-117 设置“角度”“深度”和“半径”值

6）在“三角形加强筋”对话框中单击“确定”按钮，完成创建该三角形加强筋。

4.5 特征建模综合应用范例

本节介绍与特征建模相关的两个综合设计范例，目的是使读者更好地掌握特征建模的一般思路方法与设计技巧，能够学以致用，举一反三。

4.5.1 阶梯传动轴设计

阶梯轴在机械设备中比较常见，其主体造型可以采用“回转”工具来创建，而阶梯轴上的键槽可以采用“键槽”工具，并结合建立的基准平面来辅助创建，轴上的环形槽采用“开槽”工具创建，轴上的通孔采用“孔”工具创建。

本范例要完成的模型为某阶梯传动轴零件，其模型效果如图 4-118 所示。该范例中应用到回转、基准面、键槽、环形槽（开槽）和孔特征。该阶梯传动轴的设计方法和步骤如下：



图 4-118 阶梯传动轴零件模型

步骤 1 新建一个模型文件。

① 在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

② 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_4_cdz.prt”，并指定要保存到的文件夹。

③ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2 创建回转实体。

① 在“特征”工具栏中单击“回转”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“回转”命令，打开“回转”对话框。

② 在“回转”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

③ 在“创建草图”对话框中，将“类型”选项设置为“在平面上”，将“平面方法”选项设置为“自动判断”，“草图方向”“参考”选项默认为“水平”，在“设置”选项组中确保选中“创建中间基准 CSYS”复选框和“关联原点”复选框，然后在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮。

④ 确保“轮廓”按钮处于被选中状态，绘制如图 4-119 所示的闭合的旋转截面。绘制图形并标注好尺寸后，单击“完成草图”按钮。

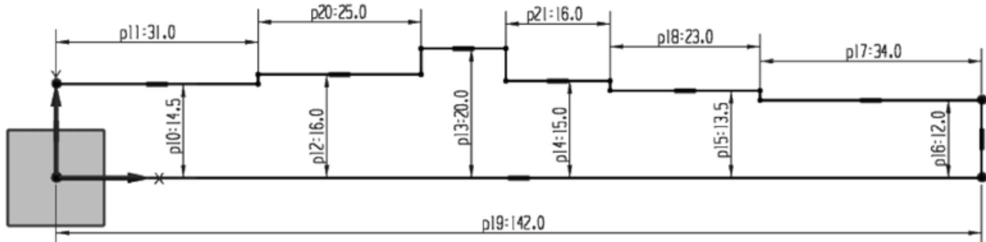


图 4-119 绘制闭合的旋转截面

⑤ 从“指定矢量”下拉列表框中选择“XC 轴”图标选项，定义轴矢量并指定轴点通过坐标原点。也可以在“指定矢量”选择状态下（此时，“自动判断的矢量”图标选项处于选中状态），在图形窗口中单击长为“142”mm 的那条与 *X* 轴平行且重合的长边来定义轴。

⑥ 在“限制”选项组中，设置开始角度值为“0”，结束角度值为“360”。“偏置”选项组的“偏置”选项为“无”，而在“设置”选项组的“体类型”下拉列表框中确保选择“实体”选项，其他接受默认值。

⑦ 在“回转”对话框中单击“确定”按钮，创建的回转实体特征如图 4-120 所示。

步骤 3 创建一个基准平面。

① 在“特征”工具栏中单击“基准平面”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“基准平面”命令，打开“基准平面”对话框。

② 从“类型”选项组的下拉列表框中选择“XC-YC 平面”，在“偏置和参考”选项组中选择“WCS”单选按钮，将偏置距离设置为“11”，如图 4-121 所示。

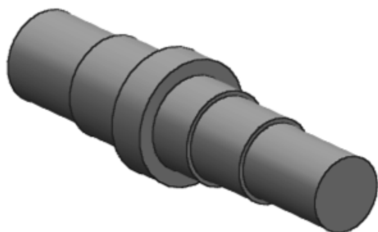


图 4-120　创建回转实体特征



图 4-121　创建基准平面

3 在“基准平面”对话框中单击“确定”按钮，从而创建一个新基准平面。

步骤 4　创建一个键槽。

1 在“特征”工具栏中单击“键槽”按钮，打开“键槽”对话框。

2 在“键槽”对话框中选择“矩形槽”单选按钮。

3 选择步骤 3 刚创建的基准平面作为键槽放置面，系统弹出如图 4-122 所示的对话框。此时若在模型窗口中显示如图 4-123 所示键槽的默认侧方向，则需要在对话框中单击“反向默认侧”按钮，以定义键槽将放置在基准平面的另一侧（上侧），如图 4-124 所示。



图 4-122　出现的对话框

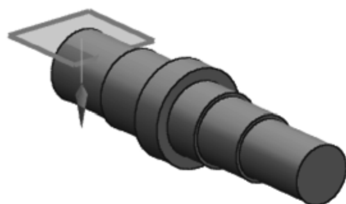


图 4-123　显示键槽的默认侧方向

4 系统弹出“水平参考”对话框，如图 4-125 所示。在部件导航器的模型历史记录下右击“基准坐标系”节点，从弹出的快捷菜单中选择“显示”命令，从而在图形窗口中显示该基准坐标系，从中选择 *X* 轴定义水平参考。

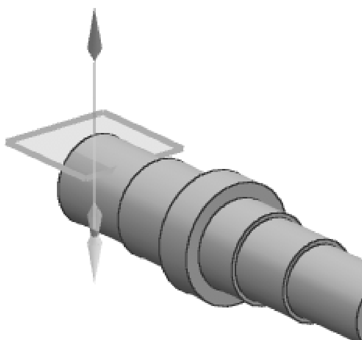


图 4-124　“反向默认侧”的结果

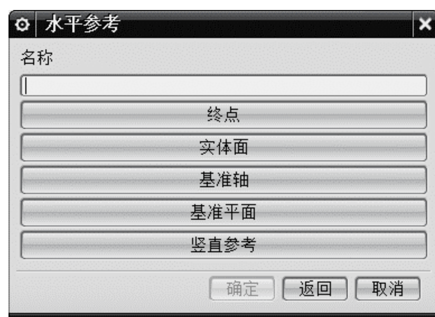


图 4-125　“水平参考”对话框



5 在出现的“矩形键槽”对话框中设置“长度”“宽度”和“深度”值，如图 4-126 所示，单击“确定”按钮，弹出图 4-127 所示的“定位”对话框。



图 4-126　定义矩形键槽参数

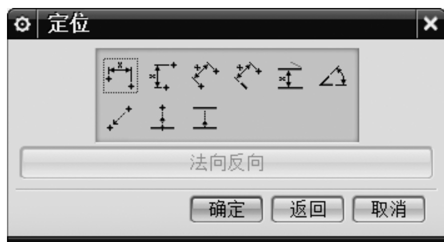


图 4-127　“定位”对话框

6 在“定位”对话框中单击“水平”按钮，系统提示选择目标对象，单击如图 4-128 所示的圆边，接着在弹出的“设置圆弧的位置”对话框中单击“相切点”按钮；系统提示选择刀具边，在键槽上单击要标注的一条圆弧边，如图 4-129 所示，并在出现的“设置圆弧的位置”对话框中单击“圆弧中心”按钮，从而创建一个水平定位尺寸。

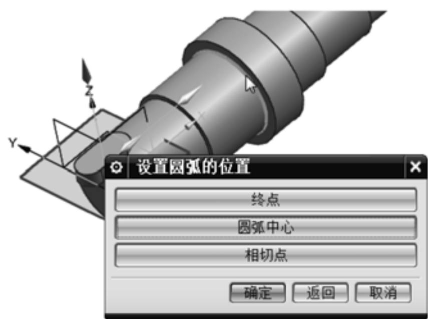


图 4-128　选择目标对象和设置圆弧的位置

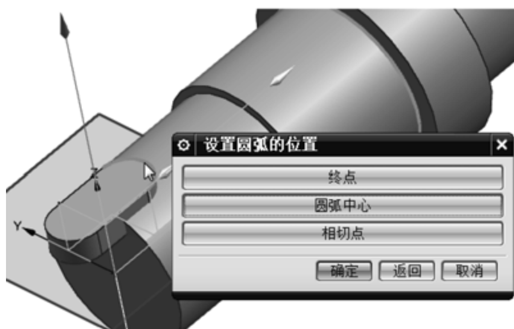


图 4-129　选择刀具边创建水平定位尺寸

在“创建表达式”对话框的尺寸文本框中输入新值，如图 4-130 所示，单击“确定”按钮。

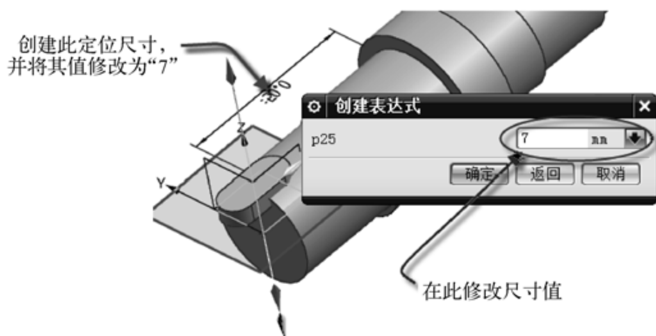


图 4-130　修改定位尺寸

7 在“定位”对话框中单击“确定”按钮，接着关闭“矩形键槽”对话框，创建的第一个键槽特征如图 4-131 所示。

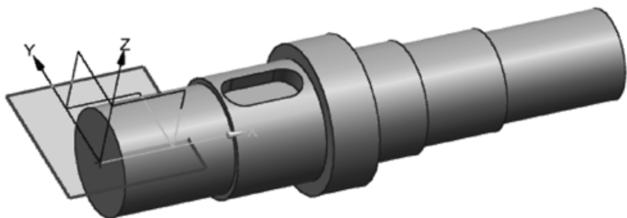


图 4-131　创建第一个键槽

步骤 5　隐藏之前创建的基准平面。

① 在图形窗口中右击之前创建的基准平面的显示边框，弹出一个右键快捷菜单。

② 在该右键快捷菜单中选择“隐藏”命令，如图 4-132 所示，从而将基准平面隐藏。

步骤 6　创建将用于放置另一个键槽的新基准平面。

① 在“特征”工具栏中单击“基准平面”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“基准平面”命令，打开“基准平面”对话框。

② 从“类型”选项组的下拉列表框中选择“XC-YC 平面”，在“偏置和参考”选项组中默认选择“WCS”单选按钮，将偏置距离设置为“8”，如图 4-133 所示。



图 4-132　隐藏基准平面

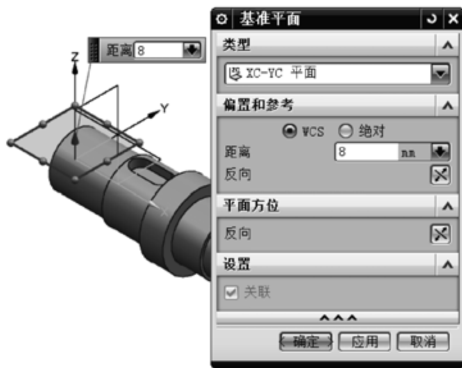


图 4-133　创建新基准平面

③ 在“基准平面”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 7　创建第二个键槽。

① 在“特征”工具栏中单击“键槽”按钮，打开“键槽”对话框。

② 在“键槽”对话框中选择“矩形”单选按钮。

③ 在图形窗口选择步骤 6 所创建的基准平面作为键槽放置面，接着利用弹出来的一个对话框设置在基准平面的哪一侧放置键槽，如单击“反向默认侧”按钮。

④ 系统弹出“水平参考”对话框，如图 4-134 所示，单击“基准轴”按钮，在基准坐标系中选择 *X* 轴。

⑤ 在“矩形键槽”对话框中设置如图 4-135 所示的“长度”“宽度”和“深度”值，然后单击“确定”按钮。



图 4-134 “水平参考”对话框



图 4-135 “矩形键槽”对话框

❻ 系统弹出“定位”对话框。利用该“定位”对话框的标注工具创建所需的定位尺寸，然后修改其值，如图 4-136 所示。输入新值后单击“创建表达式”对话框中的“确定”按钮。

❼ 在“定位”对话框中单击“确定”按钮，然后关闭“矩形键槽”对话框，创建的第二个键槽如图 4-137 所示。

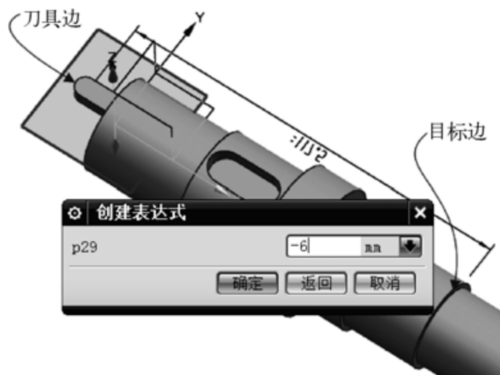


图 4-136 创建定位尺寸并对其值进行修改

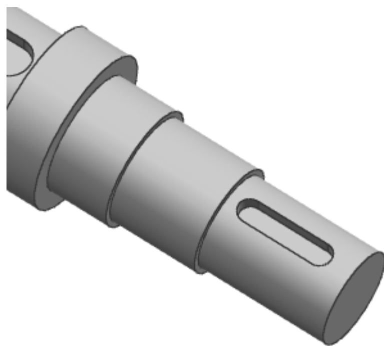


图 4-137 创建的第二个键槽

步骤 8 隐藏基准平面。

❶ 在图形窗口中右击基准平面的显示边框。

❷ 在出现的快捷菜单中选择“隐藏”命令，从而将基准平面隐藏。

步骤 9 创建矩形环形槽。

❶ 在“特征”工具栏中单击“槽”按钮，打开“槽”对话框。

❷ 在“槽”对话框中单击“矩形”按钮。

❸ 选择如图 4-138 所示的圆柱面（鼠标指针所指）作为放置面。

❹ 在“矩形槽”对话框中输入参数：槽直径为“27mm”，宽度为“3mm”，如图 4-139 所示，然后单击“确定”按钮。

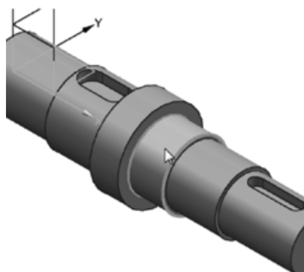
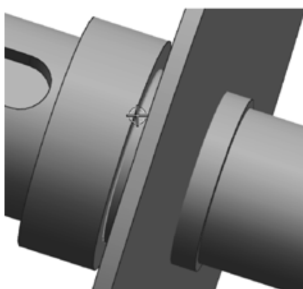




图 4-138 选择放置面

图 4-139 设置矩形槽参数

5 选择如图 4-140 所示的边（鼠标指针所指的边）作为目标边，接着指定刀具边，如图 4-141 所示。



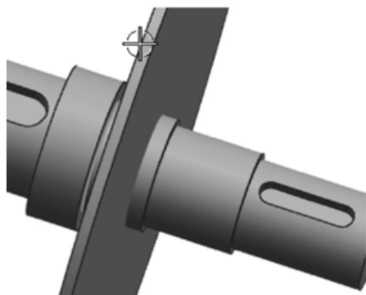


图 4-140 选择目标边

图 4-141 指定刀具边

6 在出现的图 4-142 所示的“创建表达式”对话框中输入尺寸值为“0”，单击“确定”按钮。

创建的矩形环形槽如图 4-143 所示。





图 4-142 “创建表达式”对话框

图 4-143 创建矩形环形槽

步骤 10 创建贯通小孔。

1 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“孔”命令，打开“孔”对话框。

2 在“孔”对话框中，从“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，接着在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“简单”选项。

3 在“位置”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框，利用该对话框设置如图 4-144 所示的选项及参数，然后单击“确定”按钮，进入草图绘制模式。





图 4-144　创建草图

4 系统弹出“草图点”对话框，在“草图点”对话框中单击“点构造器”按钮，系统弹出“点”对话框，设置点位置坐标如图 4-145 所示。设置好该点位置后，单击“点”对话框中的“确定”按钮，然后在“草图点”对话框中单击“关闭”按钮。





图 4-145　指定点位置坐标

5 单击“完成草图”按钮。

6 在“孔”对话框的“方向”选项组中，从“孔方向”下拉列表框中选择“沿矢量”选项以指定合适矢量。接着在“形状和尺寸”选项组中设置“直径”为“6mm”，“深度限制”选项为“贯通体”，如图 4-146 所示。

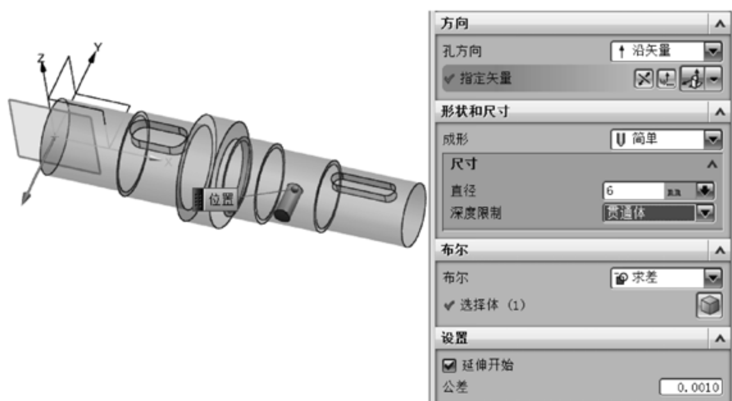


图 4-146 定义“孔方向”“形状和尺寸”

❼ 在“孔”对话框中单击“确定”按钮，完成创建的贯通小孔如图 4-147 所示。可以将产生的固定基准平面隐藏。

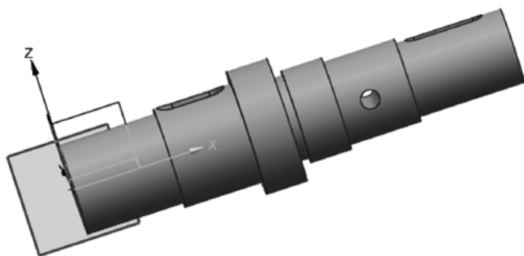


图 4-147 创建贯通的小孔

步骤 11 保存文件。

单击“保存”按钮将该模型文件保存。

4.5.2 阀盖定位件设计

本范例要完成的模型为某阀盖定位件，其模型效果如图 4-148 所示。在该范例中，主要应用到拉伸、凸台、腔体、三角形加强筋和孔特征。鉴于本书篇幅有限，该阀盖定位件的设计步骤便不再详细介绍，只结合相关图大概给出建模方法。至于详细的设计过程，读者可以参看本书光盘附送的“操作视频”|“阀盖定位件设计.AVI”视频文件，而完成的该阀盖定位件模型可参看“CH4”|“bc_4_fgdwj.prt”部件文件。

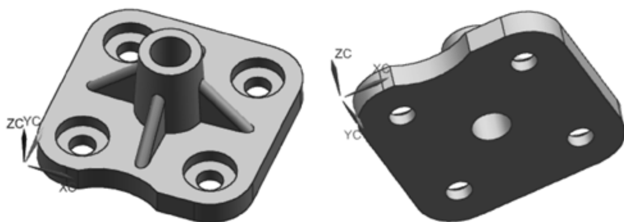


图 4-148 阀盖定位件

该阀盖定位件的大概设计步骤见表 4-1，相关尺寸可以自定或参考“CH4”|“bc_4_fgdwj.prt”部件文件。

表 4-1　阀盖定位件的大概设计步骤

步　骤　号	建 模 操 作	完成步骤的模型结果
步骤 1	创建拉伸实体特征	
步骤 2	创建带锥度的圆凸台	
步骤 3	创建圆柱形腔体	
步骤 4	创建三角形加强筋	
步骤 5	创建其他 3 个三角形加强筋	
步骤 6	创建沉头孔	
步骤 7	创建其他 3 个沉头孔	

4.6　本章小结与经验点拨

NX 8.5 为用户提供了强大的特征建模功能。用户可以轻松地根据设计要求创建所需要的基准特征、体素特征和基本成形设计特征等。基准特征主要包括基准平面、基准轴和基准 CSYS 等；体素特征包括长方体、圆柱体、圆锥体和球体等，它是一个基本解析形式的实体对象，多用作模型的初始坯件；基本成形设计特征包括拉伸、回转、扫掠、孔、凸台、腔

体、垫块、键槽、槽和三角形加强筋等。

本章先概括性地介绍了特征建模基础，接着结合范例或图例详细地介绍了常用基准特征、体素特征、基本成形设计特征，然后介绍了关于特征建模的两个综合应用范例，让读者通过设计范例基本掌握特征建模的一般思路和一些设计技巧。



经验点拨：有些特征模型或结构，可以使用多种方法创建，这就要求读者根据实际情况灵活使用。

4.7 思考与练习

1）基准特征主要用作哪些用途？基准特征主要包括哪些特征？

2）什么是体素特征？通常将哪些特征归纳在体素特征范围内？

3）分别总结长方体、圆柱体、球体和圆锥体的典型创建方法及应用特点。

4）菜单栏的“插入”|“扫掠”级联菜单中提供了哪几种扫掠命令？这些扫掠命令分别具有什么应用特点？试分析它们的异同之处。

5）孔类型主要包括哪些？

6）利用“槽”命令工具可以创建哪些环形槽？通过上机操作演示如何创建一个“U 形槽”？

7）请总结如何创建三角形加强筋。

8）上机练习：首先绘制如图 4-149 所示的截面来进行拉伸，拉伸厚度为 5mm（开始距离值为“-2.5mm”，结束距离值为“2.5mm”），创建的拉伸实体特征如图 4-150 所示。接着在拉伸实体特征的基础上分别创建凸台特征和孔特征，完成的模型效果如图 4-151 所示。

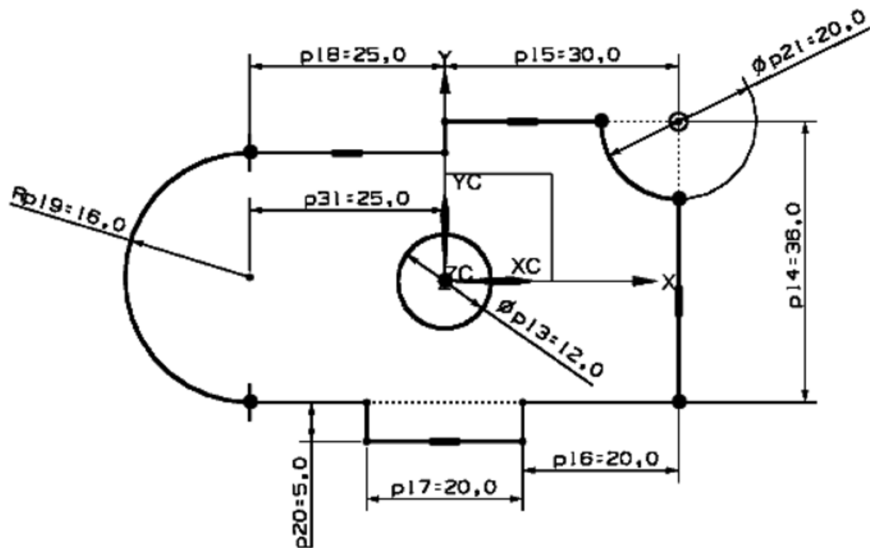


图 4-149 绘制拉伸截面



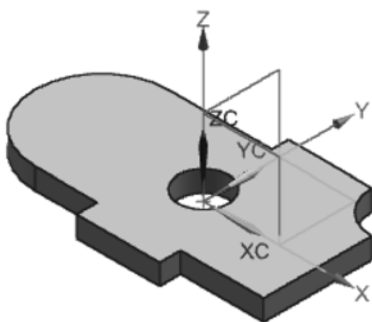


图 4-150　创建的拉伸实体特征

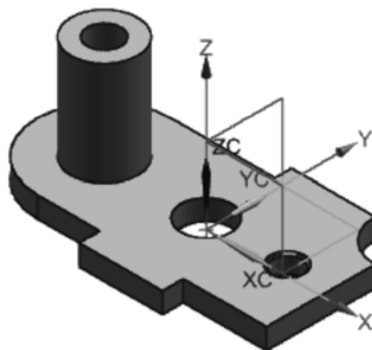


图 4-151　完成的模型效果

9）上机练习：创建如图 4-152 所示的轴零件（注意轴中心处创建一个圆形通孔），具体尺寸由读者自行确定。

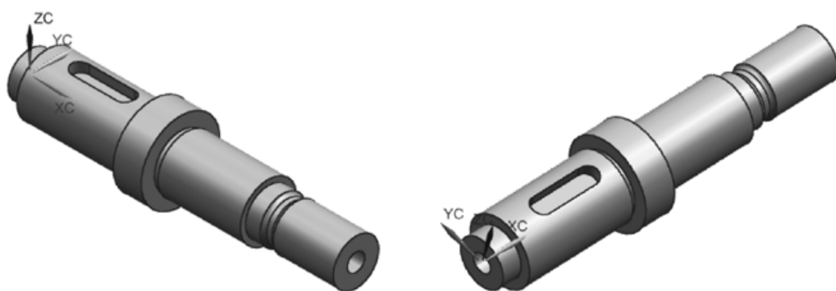


图 4-152　创建轴零件练习



第 5 章　特征操作与编辑

本章导读

在原有特征的基础上，可以对相关特征进行修改或编辑等操作，从而获得所需的模型效果。特征操作的典型内容包括细节特征设计（如边倒圆、面倒圆、倒斜角和拔模等）、抽壳、螺纹、特征布尔运算（包括求和、求差和求交）和关联复制（包括阵列特征、阵列面、镜像特征、镜像特征、抽取几何体和实例几何体）等；而编辑特征的知识点包括：编辑特征参数、编辑位置、移动特征、替换特征、特征重排序、由表达式抑制、特征回放、实体密度和编辑特征的其他操作。同步建模也是特征操作与编辑的一个知识点。

本章结合实际应用与基础理论（或概念），以图文并茂的方式介绍特征操作与编辑的实用知识。

5.1　细节特征

在 NX 中，将边倒圆、面倒圆、样式倒圆、样式拐角、倒斜角和拔模等特征统称为细节特征。创建此类细节特征的命令位于菜单栏的“插入”|“细节特征”级联菜单中，如图 5-1 所示。使用此类特征有助于改善零件的制造和使用工艺等。

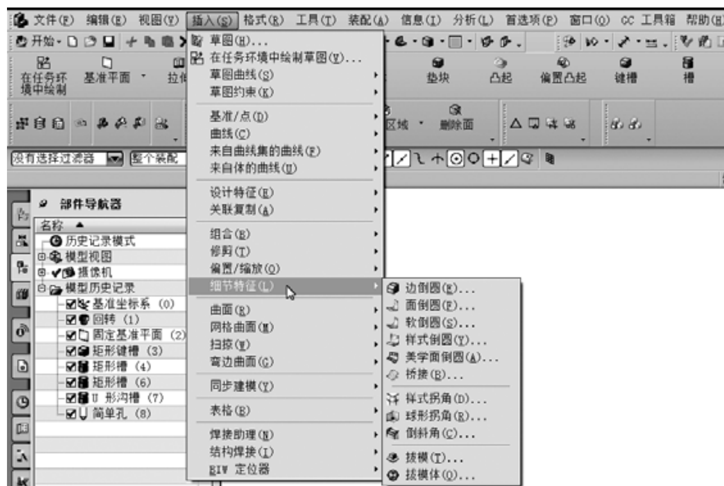


图 5-1 “插入”|“细节特征”级联菜单

5.1.1 边倒圆

边倒圆是指对面之间的锐边进行倒圆，其示例如图 5-2 所示。凸起边以去除实体材料的方式生成倒圆形状；而凹边则以添加实体材料的方式生成倒圆形状。圆角半径既可以是恒定的（常数），也可以是可变的（变量）。

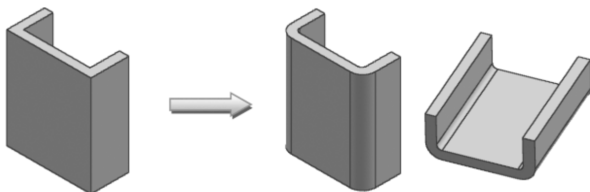


图 5-2　边倒圆的示例

在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“边倒圆”命令，或者在“特征”工具栏中单击“边倒圆”按钮，打开如图 5-3 所示的“边倒圆”对话框。该对话框具有的选项组比较多，以方便用户选择要倒圆的边。输入当前圆角半径，指定“可变半径点”，设置“拐角倒角”及“拐角突然停止”，设定“修剪”方式，以及定义“溢出解”等。

用户要注意，在“要倒圆的边”选项组中，单击“添加新集”按钮，可以创建一个新的倒圆角集，可以为该集选择一条或多条边。不同的集，其倒圆半径可以不同，如图 5-4 所示。在设计中，巧妙地利用倒圆角集来管理边倒圆，可以给以后的更改设计带来方便。例如，由于设计更改了某倒圆角集的半径，则该集的所有边倒圆均发生一致变化，而其他集则不受控制。如果要删除某倒圆角集，在“边倒圆”对话框的集列表中选择该圆角集，然后单击“移除”按钮即可。



图 5-3 “边倒圆”对话框



图 5-4　添加新集

对于恒定半径的常规圆角，其创建方法很简便，即选择“边倒圆”创建命令后，选择要倒圆的边，并在“半径”下拉列表框中设置当前圆角集的半径，需要时可以利用“边倒圆”对话框设置其他一些参数和选项，然后单击“确定”按钮或“应用”按钮。

对于可变倒圆角，则需要在多个控制点处设置半径。在如图 5-5 所示的可变半径的边倒圆示例中，一共设置有 4 个控制点，为该 4 个控制点分别指定不同的位置和半径，便可形成可变倒圆角的设计效果。

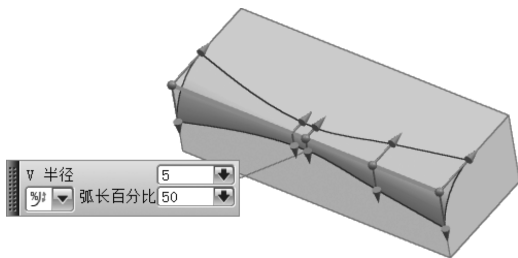


图 5-5　可变半径的边倒圆

要为当前选定边添加一个圆角控制点，可在“边倒圆”对话框中展开“可变半径点”选项组，接着使用“点构造器”按钮或使用位于该按钮右侧的下拉列表框中的相应图标选项来辅助添加一个控制点，如图 5-6 所示。在添加控制点时，需要在出现的“位置”下拉列表框中选择所需的一个选项，如“弧长”“弧长百分比”或“通过点”，如图 5-7 所示，然后设置相应的位置参数和半径参数。



图 5-6　指定新位置的相关选项

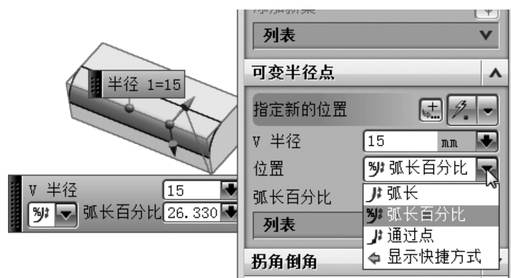


图 5-7　选择控制点的“位置”选项

必要时，可以根据设计要求，在“拐角倒角”“拐角突然停止”“修剪”“溢出解”和“设置”选项组中进行相关设置，由于这些选项不常用，在这里不作具体介绍。

5.1.2 面倒圆

所谓的面倒圆是指在选定面组之间添加相切圆角面，其圆角形状可以是圆形、二次曲线

或规律控制。

在菜单栏的“插入”|“细节特征”级联菜单中选择“面倒圆”命令，打开图 5-8 所示的“面倒圆”对话框。该对话框包含“类型”选项组、“面链”选项组、“横截面”选项组、“约束和限制几何体”选项组、“修剪和缝合选项”选项组、“设置”选项组和“预览”选项组。使用该对话框的方法很简单，即从“类型”选项组的下拉列表框中选择“两个定义面链”选项或“三个定义面链”选项，接着分别选择所需的面链（选择“两个定义面链”选项时，需要分别选择面链 1 和面链 2；选择“三个定义面链”选项时，需要分别指定面链 1、面链 2 和中间面），以及设置其方向（如要求两组面矢量方向一致），然后定制倒圆横截面，设置“截面方向”“形状”“半径方法”和“半径”，必要时设置“约束和限制几何体”“修剪和缝合选项”等。



图 5-8 “面倒圆”对话框

面倒圆的示例如图 5-9 所示，其“类型”选项为“两个定义面链”，指定面链 1 和面链 2 后，从“横截面”选项组的“截面方向”下拉列表框中选择“滚球”，从“形状”下拉列表框中选择“圆形”，“半径方法”为“规律控制”，选择边线定义脊线，将“规律类型”设置为“线性”，“半径起点”值为“10”，“半径终点”值为“16”。系统提供的“形状”“半径方法”和“规律类型”的选项组合较多，应用比较灵活。



：另外，用户可以在“特征”工具栏中添加一个“软倒圆”按钮，该按钮的功能是在选定面组之间添加相切和曲率连续的圆角面。软倒圆可以创建出面倒圆不易处理的、表面质量更高的倒圆面。在“特征”工具栏中单击“软倒圆”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“软倒圆”命令，打开如图 5-10 所示的“软倒圆”对话框。“软倒圆”对话框包括“选择步骤”“法向反向”“附着方法”“光顺性”等选项。该对话框的设置方法为：利用“选择步骤”内的相关按钮，依次指定第一组面、第二组面、第一相切曲线和第二相切曲线，在此操作过程中若发现选择的两组面方向不对可单击“法向反向”按钮

来更正；接着设置“附着方法”，从“光顺性”选项组中选择“匹配切矢”单选按钮或“匹配曲率”单选按钮，然后设置其他相应参数，单击“确定”按钮或“应用”按钮即可。

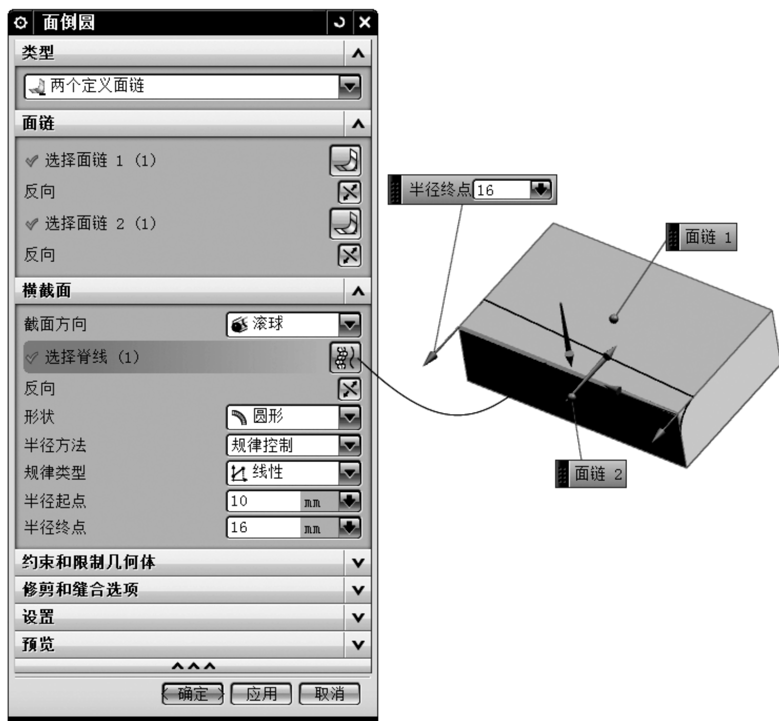


图 5-9　面倒圆的示例

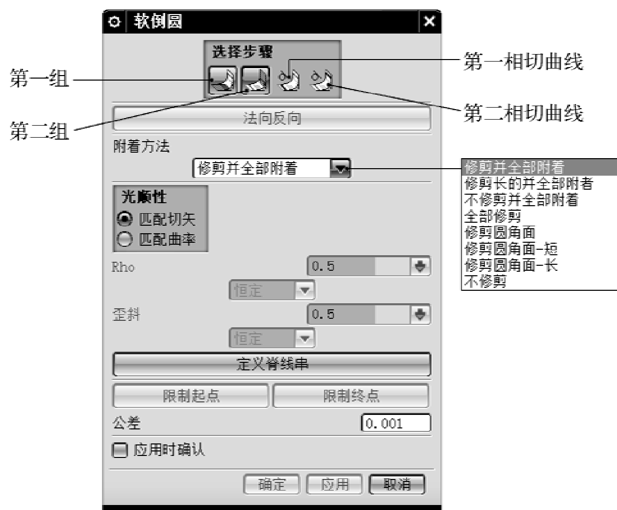


图 5-10　“软倒圆”对话框

5.1.3 倒斜角

倒斜角是指对面之间的锐边进行倾斜的倒角处理，如图 5-11 所示。





图 5-11　倒斜角示例

在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“倒斜角”命令，或者在“特征”工具栏中单击“倒斜角”按钮，打开如图 5-12 所示的“倒斜角”对话框。



图 5-12 “倒斜角”对话框

- “边”选项组用于选择要进行倒斜角的边参照。
- 在“偏置”选项组中设置“横截面”的偏置选项，可供选择的“横截面”偏置选项包括“对称”“非对称”和“偏置和角度”，接着根据所选选项输入相应的参数。
- 在“设置”选项组中，可以指定“偏置方法”，包括“沿面偏置边”和“偏置面并修剪”，可以设置“公差”。
- 在“预览”选项组中，可以选中“预览”复选框来预览倒斜角操作等。

下面介绍倒斜角的 3 种横截面偏置方法。

- “对称”：从“偏置”选项组的“横截面”下拉列表框中选择“对称”选项时，只需设置一个“距离”参数，从边开始的两个偏置距离相同，如图 5-13 所示。

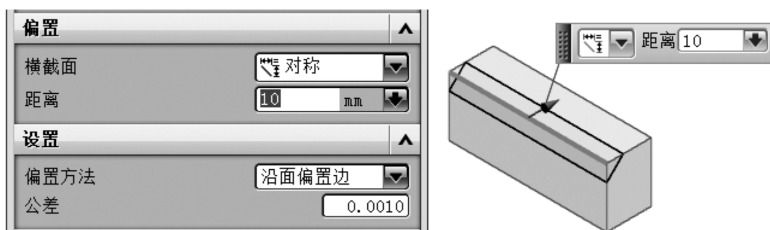


图 5-13 “对称”偏置

- “非对称”：从“偏置”选项组的“横截面”下拉列表框中选择“非对称”选项时，需要分别定义“距离 1”和“距离 2”，如图 5-14 所示。如果发现设置的“距离 1”和“距离 2”偏置方向不对，可以单击“反向”按钮。

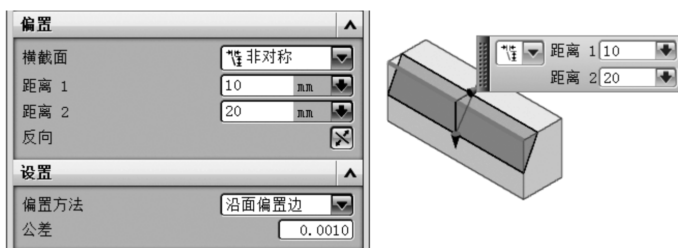


图 5-14 “非对称”偏置

- “偏置和角度”：从“偏置”选项组的“横截面”下拉列表框中选择“偏置和角度”选项时，需要分别制定一个偏置“距离”和一个“角度”参数，如图 5-15 所示。可以单击“反向”按钮来切换该倒斜角的另一个解。当将“角度”设置为“45”时，则得到的倒斜角效果和对称倒斜角的效果相同。

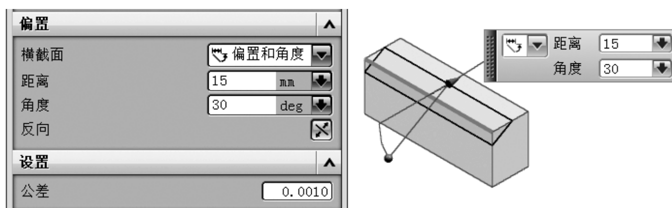


图 5-15 “偏置和角度”偏置

5.1.4 拔模

拔模是指通过更改相对于脱模方向的角度来修改面。在模型中创建合适的拔模特征有助于改进模型生成工艺和提高生产效率。

在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“拔模”命令，或者在“特征”工具栏中单击“拔模”按钮，系统弹出图 5-16 所示的“拔模”对话框。拔模类型包括“从平面或曲面”“从边”“与多个面相切”和“至分型边”。



图 5-16 “拔模”对话框

1．“从平面或曲面”类型

“从平面或曲面”拔模的典型示例如图 5-17 所示，需要分别定义脱模方向、拔模参考（包括拔模方法，此拔模方法可以为固定面或分型面）、要拔模的面和拔模角度等。

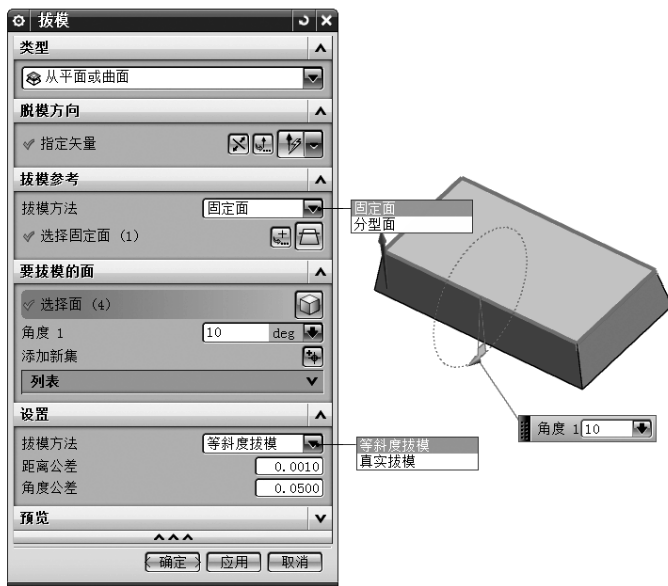


图 5-17 “从平面或曲面”拔模典型示例

2．“从边”类型

“从边”拔模（也称边缘拔模）的典型示例如图 5-18 所示，默认 *Z* 轴方向为“脱模方向”矢量，在“固定边”选项组中单击“选择边”按钮，在模型中选择所需的边作为固定边缘，并输入拔模“角度 1”为“15”（单位为 deg），可以添加新的拔模集。

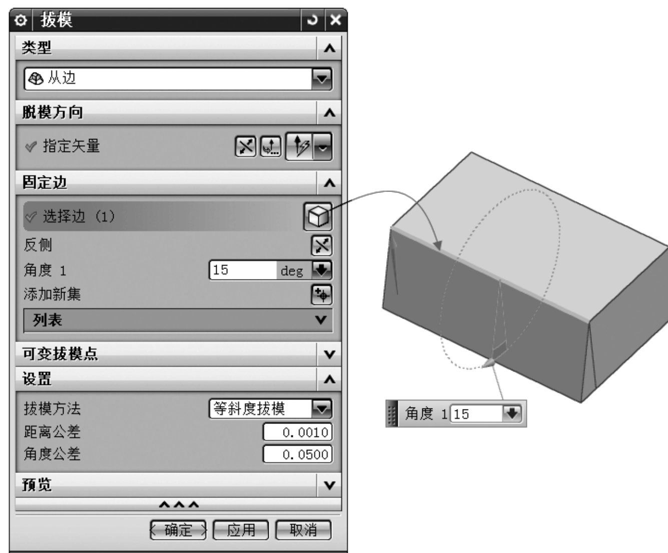


图 5-18 “从边”拔模典型示例

“从边”拔模的一个优点是可以进行变角度拔模（可变拔模）。如果要创建可变的“从边”拔模，即具有多个拔模控制点的拔模特征（各控制点的拔模角度可以不同），则需要展开“可变拔模点”选项组，利用“点构造器”按钮或相应的点类型按钮在选择的边上指定控制点，并分别设置其位置和对应的拔模角度值，可以设置多个控制点（控制点将列在“可变拔模点”列表中，在该列表中选定某一个控制点时，可以修改该控制点的位置和拔模角度等），创建具有多个拔模点的可变“从边”拔模如图 5-19 所示。

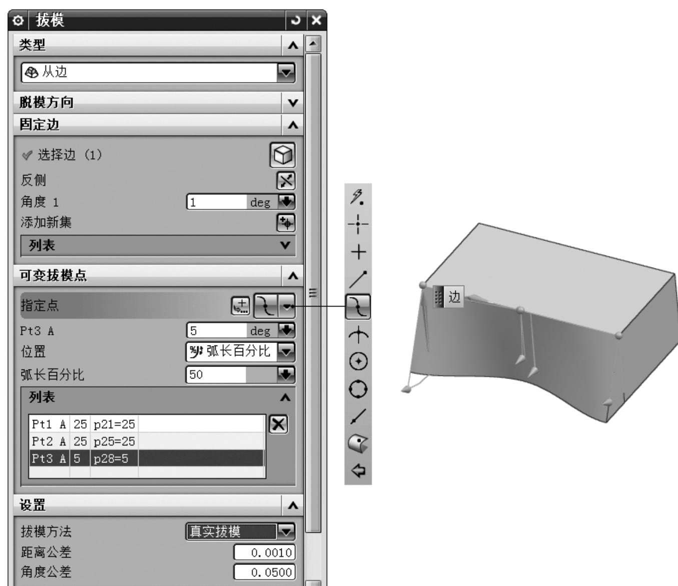


图 5-19　创建具有多个拔模点的可变“从边”拔模

3.“与多个面相切”类型

该类型拔模一般针对具有相切面的实体表面进行拔模。从“拔模”对话框的“类型”下拉列表框中选择“与多个面相切”选项时，此时对话框中出现的选项组如图 5-20 所示，从中分别定义“脱模方向”和“相切面”（包括选择相切面参照和设置角度）。

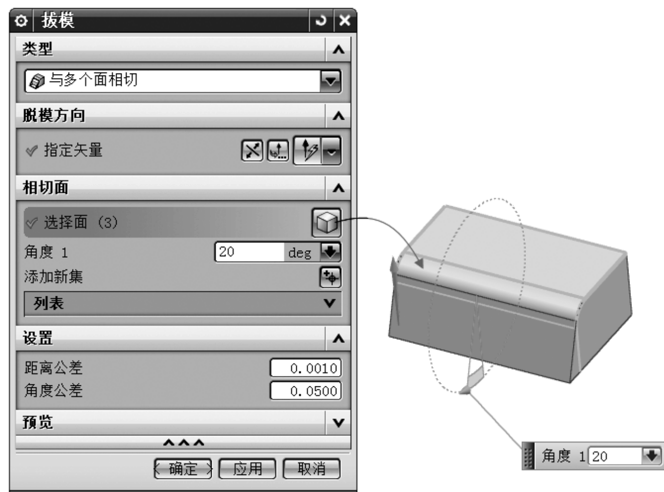


图 5-20　选择“与多个面相切”拔模

4．“至分型边”类型

“至分型边”拔模的典型示例如图 5-21 所示，该示例首先选择 Z 轴指定脱模方向矢量，接着在“固定面”选项组中单击“平面参照”按钮，选择模型顶面作为固定面，然后在“分型边”选项组中单击“选择边”按钮，分别单击模型固定面上的轮廓边，最后设置拔模“角度 1”即可。

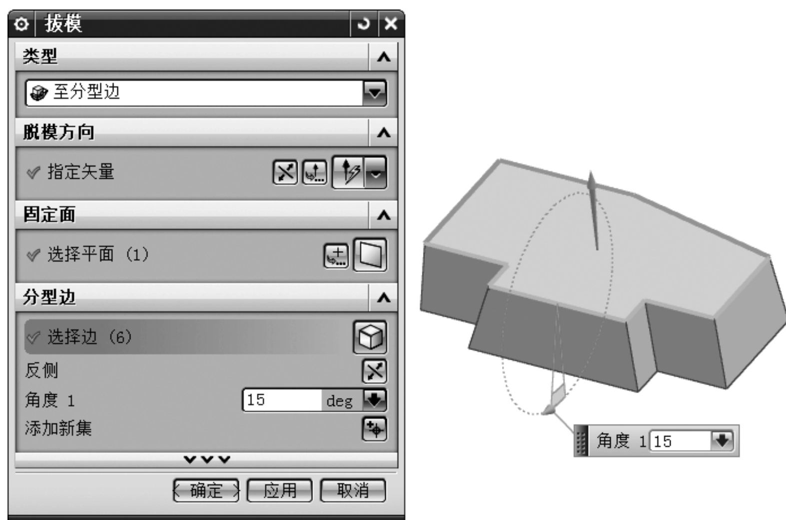


图 5-21 “至分型边”拔模典型示例

5.2 抽壳

所谓的抽壳是指通过应用壁厚对选定的面修改实体，即让块状实体变成具有指定壁厚的实体模型，其内部的材料按照一定的规律被“挖空”。抽壳得到的壳体可以具有相同的壁厚，也可以具有多种壁厚。抽壳示例如图 5-22 所示。

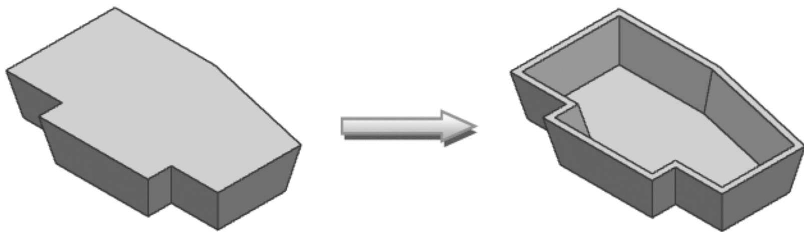


图 5-22 抽壳示例

在“特征”工具栏中单击“抽壳”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“偏置/缩放”|“抽壳”命令，打开如图 5-23 所示的“抽壳”对话框。利用该对话框，设置抽壳“类型”“要穿透的面”“厚度”以及“备选厚度”等。

抽壳类型有“移除面，然后抽壳”和“对所有面抽壳”两种。



图 5-23 “抽壳”对话框

1.“移除面，然后抽壳”类型

此抽壳类型应用最为普遍，使用此方法所创建的壳体具有开口造型。采用此抽壳类型时，需要定义以下几个方面：

1）在模型中选择要冲裁的面。

2）定义厚度，若单击“反向”按钮，则可以改变厚度的生成方向。

3）如果要为其他面指定不同的厚度，则要展开“备选厚度”选项组，单击“面”按钮，选择要指定不同厚度的一个面，然后设置相应的厚度，并可更改默认的厚度方向。此为可选定义。单击“添加新集”按钮，可继续指定所需面并设置其厚度及其生成方向。

采用“移除面，然后抽壳”类型进行抽壳操作的示例如图 5-24 所示。在该示例中，壳默认厚度为“5mm”，而底面厚度设置为“8mm”（唯一的备选厚度）。

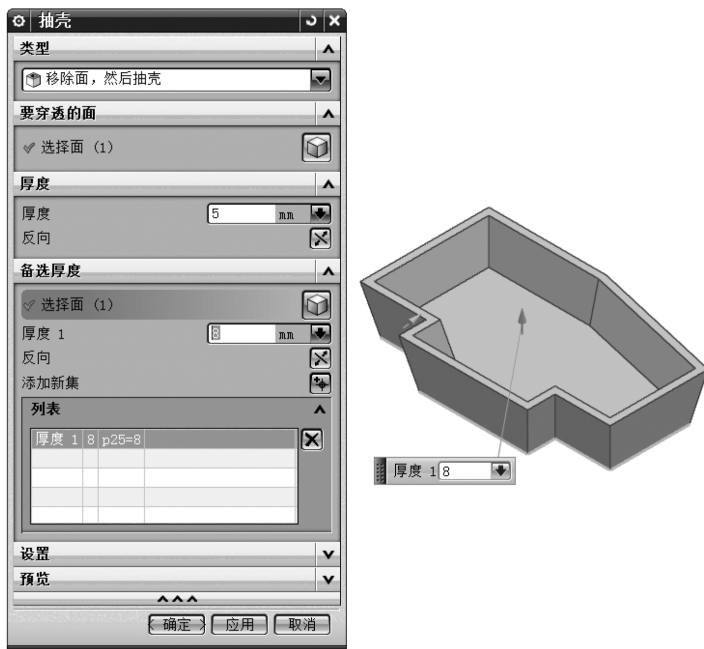


图 5-24 “移除面，然后抽壳”的示例

2．“对所有面抽壳”类型

如果要创建一些没有开口的壳体，如球形状的物体，则采用“对所有面抽壳”类型。采用该类型进行抽壳操作，需要选择要抽壳的体，以及设置厚度和加厚方向等，如图 5-25 所示。



图 5-25 “对所有面抽壳”类型

5.3 螺纹

选择菜单栏中的“插入”|“设计特征”|“螺纹”命令，或者单击“特征”工具栏中的“螺纹”按钮，可以将符号或详细螺纹添加到实体的指定圆柱面处。符号螺纹在被创建螺纹的位置处以虚线显示，而不显示螺纹实体造型，它的生成速度快，用于表示螺纹和标注螺纹。符号螺纹的参数有“大径”“小径”“螺距”“角度”“标注”“螺纹钻尺寸”“螺纹头数”和“长度”等；而详细螺纹真实感强。

下面结合一个典型示例介绍如何创建螺纹特征。读者可以打开该示例的配套源模型文件“bc_5_lw.prt”，按照如下步骤进行上机操作。

1）在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“螺纹”命令，或者在“特征”工具栏中单击“螺纹”按钮，打开如图 5-26 所示的“螺纹”对话框。

2）在“螺纹”对话框的“螺纹类型”选项组中选择“符号”单选按钮或“详细”单选按钮。在该典型示例中选择“符号”单选按钮。

3）在模型窗口中单击要操作的圆柱面，如图 5-27 所示，系统根据所选圆柱面给出适合的螺纹参数，用户可以修改其中一些尺寸参数，如螺纹长度（轴尺寸）。

4）在“旋转”选项组中选择“右旋”单选按钮或“左旋”单选按钮。在本例中选择“右旋”单选按钮。

5）单击“选择起始”按钮，接着选择如图 5-28 所示的圆柱端面作为螺纹起始面。

6）此时出现一个对话框让用户指定螺纹轴方向，如图 5-29 所示，螺纹轴方向应该反向。在本例中，单击“螺纹轴反向”按钮。

7）可根据设计要求修改相关参数。最后在“螺纹”对话框中单击“确定”按钮。添加

螺纹符号如图 5-30 所示。



图 5-26 “螺纹”对话框

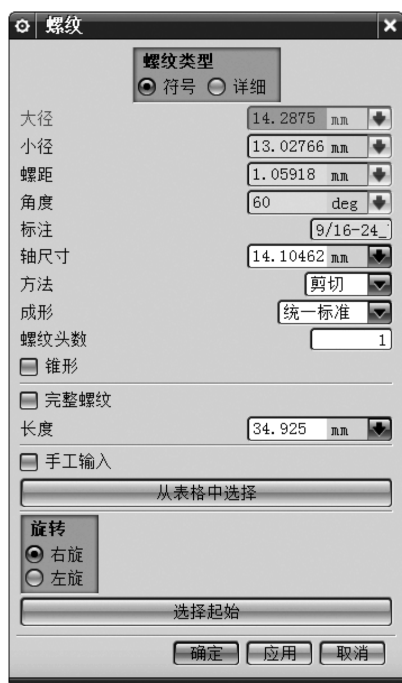


图 5-27 选择圆柱面

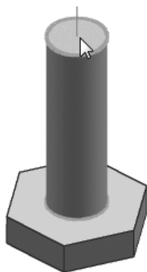


图 5-28 指定起始面



图 5-29 提示定义螺纹轴方向



说明：在本例中，如果在“螺纹”对话框的“螺纹类型”选项组中选择“详细”单选按钮，并选择圆柱面和指定螺纹开始面，确定螺纹方向、深度以及其他螺纹参数，则最后单击“应用”按钮，得到完成添加的螺纹结构如图 5-31 所示。详细螺纹（细节螺纹）是外形逼真的螺纹，需要设置的参数比符号螺纹少，包括螺纹大径/螺纹小径、螺距、角度、长度和旋转方向等，其生成速度和更新速度较慢。



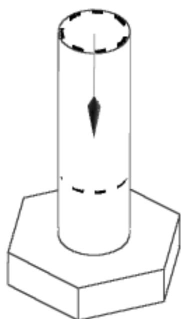


图 5-30　添加螺纹符号



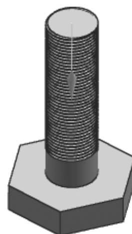


图 5-31　添加的螺纹结构

5.4　布尔运算

对象间的布尔运算是指将两个或多个对象（实体或片体）组合成一个对象，布尔运算包括求和、求差和求交。

在进行布尔运算之前，需要了解一下目标体和工具体（也称刀具体）的基本概念。目标体是指需要与其他体组合的实体或片体，而工具体是指用来改变目标体的实体或片体，工具体可以有多个。目标体与工具体是接触或相交的。

5.4.1 求和

“求和”是指将两个或更多实体的体积合并为单个体。如图 5-32 所示的单一实体对象，可以由一个长方体和一个圆柱体通过“求和”方式合并而成。

对相互接触或相交的两个实体进行求和操作，其方法和步骤如下：

1）在“特征”工具栏中单击“求和”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“组合”|“求和”命令，系统弹出如图 5-33 所示的“求和”对话框。

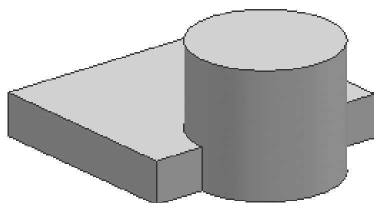


图 5-32　单一实体对象



图 5-33　“求和”对话框

2）选择其中一个实体作为目标体。

3）选择另一个实体作为工具体（刀具体）。

4）在“设置”选项组中，根据设计要求决定是否选中“保存目标”复选框和“保存工具”复选框，还可以设置公差值。如果选中“保存目标”复选框，则完成求和运算后目标体还保留；同样，如果选中“保存工具”复选框，则完成求和运算后工具体还保留。另外，在“区域”选项组中，通过“定义区域”复选框可以构造并允许选择要保留或移除的体区域。



5）单击“确定”按钮或“应用”按钮，完成两个实体的合并。

5.4.2 求差

“求差”是指从一个实体的体积中减去另外选定实体与之相交的体积。图 5-34 所示是从长方体的体积中减去圆柱体与之相交的部分。求差运算的典型方法和步骤如下：

1）在“特征”工具栏中单击“求差”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“组合”|“求差”命令，弹出如图 5-35 所示的“求差”对话框。

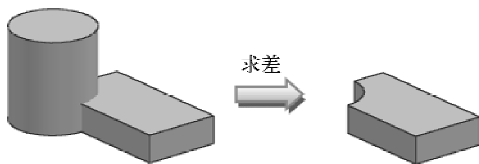


图 5-34　求差示例



图 5-35　“求差”对话框

2）选择目标体。

3）选择工具体（刀具体）。

4）在“设置”选项组中，根据设计要求决定是否选中“保存目标”复选框和“保存工具”复选框，并可以设置公差值。如果选中“保存目标”复选框，则完成该布尔运算后目标体还保留；同样，如果选中“保存工具”复选框，则完成该布尔运算后工具体还保留。

5）单击“确定”按钮或“应用”按钮，完成该求差操作。

5.4.3 求交

“求交”是指创建一个体，它包含两个不同的体共享的体积。求交运算的典型示例如图 5-36 所示。求交运算的一般方法和步骤如下：

1）在“特征”工具栏中单击“求交”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“组合”|“求交”命令，弹出图 5-37 所示的“求交”对话框。

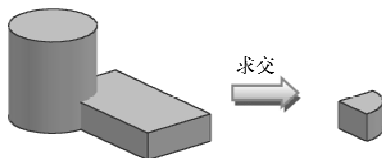


图 5-36　求交运算的典型示例



图 5-37　“求交”对话框

2）选择目标体。

3）选择工具体。

4）在“设置”选项组中，根据设计要求决定是否选中“保存目标”复选框和“保存工具”复选框，并设置公差值。

5）单击“确定”按钮或“应用”按钮，完成求交操作。

5.5　关联复制

使用关联复制操作，可以很方便地快速完成相关特征的创建。关联复制的主要知识点包括阵列特征、阵列面、镜像特征、抽取几何体和生成实例几何特征。

5.5.1 阵列特征

创建阵列特征是指将选定特征复制到多个阵列或布局（线性、圆形、多边形等）中，并有对应阵列边界、实例方位、旋转和变化的各种选项。在实际设计中，可以对实例特征再次引用，以形成新的阵列实例特征。阵列特征的创建方法及步骤简述如下：

1）在“特征”工具栏中单击“阵列特征”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“阵列特征”命令，弹出如图 5-38 所示的“阵列特征”对话框。

2）选择要形成阵列的特征，并可更改特征参考点。

3）在“阵列特征”对话框的“阵列定义”选项组中进行阵列定义，例如，从“布



图 5-38　“阵列特征”对话框

局”下拉列表框中选择“线性”“圆形”“多边形”“螺旋形”“沿”“常规”或“参考”选项，并根据所选的阵列“布局”选项进行相关的参数、选项设置等。

4）从“阵列方法”选项组中的“方法”下拉列表框中选择“变化”选项或“简单”选项。“变化”是更灵活的方法，支持多个输入，并检查每个实例位置，还允许控制在每个实例位置评估输入特征的哪些引用；“简单”是最快的创建方法，但很少检查实例，只允许一个特征作为阵列的输入。



5）预览满意后，在“阵列特征”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮，从而完成创建所需的阵列特征。

1．线性阵列

从“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“线性”选项，可以创建线性阵列。所谓的线性阵列是指使用一个或两个线性方向定义布局。

下面结合一个操作示例来介绍创建矩形阵列的方法及步骤。

1）在一个打开的模型文件中，先创建图 5-39 所示的模型特征，该模型由一块长方体和孔特征组成。读者也可以打开随书光盘“CH5”文件夹中的配套素材模型文件“bc_5_hxzl.prt”。

在“特征”工具栏中单击“阵列特征”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“阵列特征”命令，弹出“阵列特征”对话框。

2）在“阵列特征”对话框的“要形成阵列的特征”选项组中，“特征”按钮处于被选中的状态，在图形窗口中或部件导航器中选择“简单孔”特征作为要形成阵列的特征，如图 5-40 所示。

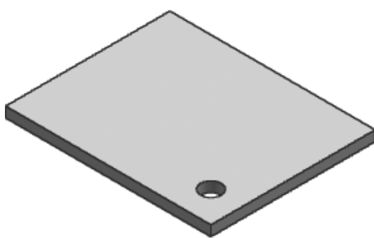


图 5-39　创建的模型特征

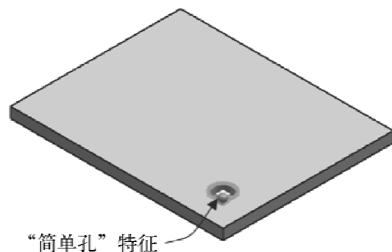


图 5-40　选择要形成阵列的特征

3）在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“线性”选项。接着在“方向 1”子选项组中，从“指定矢量”下拉列表框中选择“XC 轴”图标选项，从“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”选项，设置“数量”为“4”，“节距”值为“−23”；在“方向 2”子选项组中选中“使用方向 2”复选框，从“指定矢量”下拉列表框中选择“YC 轴”图标选项，从“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”选项，设置“数量”为“3”，“节距”值为“25”，如图 5-41 所示。

4）在“阵列方法”选项组的“方法”下拉列表框中选择“变化”选项。

5）在“阵列特征”对话框中单击“确定”按钮。完成创建该线性阵列特征后的模型效果如图 5-42 所示。



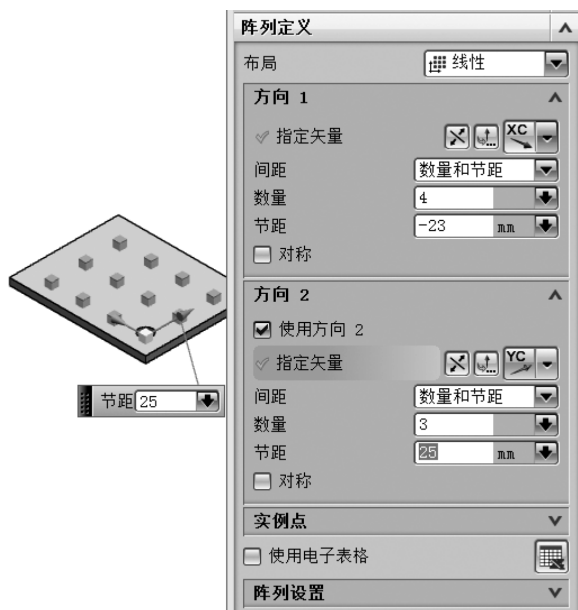


图 5-41　阵列定义

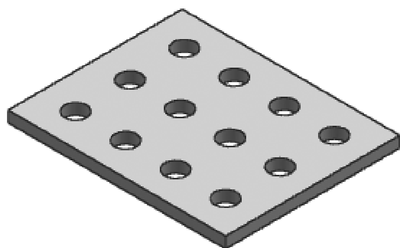


图 5-42　创建线性阵列特征

2．圆形阵列

从“阵列特征”对话框的“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，可以创建圆形阵列。所谓圆形阵列是指通过使用旋转和可选的径向间距参数来定义布局。创建圆形阵列的示例如图 5-43 所示。

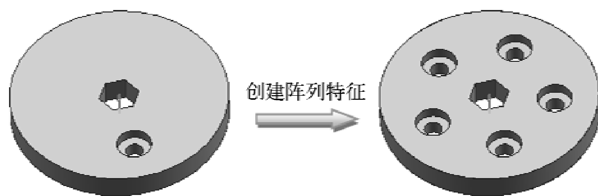


图 5-43　创建圆形阵列示例

创建圆形阵列的操作方法和创建线性阵列的操作方法类似。下面介绍一个操作示例（源文件为随书光盘“CH5”文件夹中的“bc_5_yxzl.prt”）。

1）在“特征”工具栏中单击“阵列特征”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“阵列特征”命令，弹出“阵列特征”对话框。

2）在图形窗口中选择“沉头孔”特征作为要形成阵列的特征，如图 5-44 所示。

3）在“阵列特征”对话框的“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，接着从“指定矢量”下拉列表框中选择“自动判断的矢量”图标选项，并在图形窗口中选择基准轴来定义圆形阵列的旋转轴，如图 5-45 所示。

4）在“阵列定义”选项组的“角度方向”子选项组中，从“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”，在“数量”文本框中输入“7”，在“节距角”文本框中输入“72”，如图 5-46 所示。

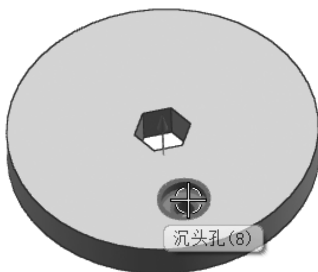


图 5-44　选择要阵列的特征



图 5-45　定义旋转轴



图 5-46　设置圆形阵列的相关参数

5）在“阵列特征”对话框中单击“确定”按钮，创建的圆形阵列的模型效果如图 5-47 所示。

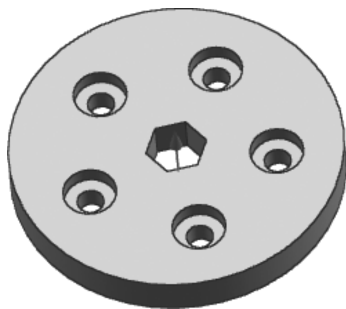


图 5-47　创建的圆形阵列的模型效果

3．其他布局的阵列特征

在“阵列特征”对话框的“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中还提供了其他的阵列“布局”选项，如“多边形”“螺旋式”“沿”“常规”和“参考”，它们的功能含义如下：

- “多边形”：使用正多边形和可选的径向间距参数定义布局。
- “螺旋式”：使用螺旋路径定义布局。
- “沿”：定义一个布局，该布局遵循一个连续的曲线链和可选的第二曲线链或矢量。
- “常规”：使用按一个或多个目标点或坐标系定义的位置来定义局部。
- “参考”：使用现有阵列的定义来定义布局。

5.5.2 阵列面

“阵列面”是指在矩形或圆形阵列中复制一组面，或者将其镜像并添加到体中。

在菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“阵列面”命令，系统弹出图 5-48 所示的“阵列面”对话框，在“类型”下拉列表框中提供了阵列面的 3 种“类型”选项。





图 5-48 “阵列面”对话框

阵列面的 3 种“类型”选项包括“矩形阵列”“圆形阵列”和“镜像”。注意：要复制的源图样也常被称为种子面，它应是有效的面对象。

1．矩形阵列面图样

“矩形阵列”面图样的示例如图 5-49 所示，该类型的阵列面图样需要：选择面；定义“X 向”；定义“Y 向”；定义阵列图样属性，包括“X 距离”、“Y 距离”、“X 数量”和“Y 数量”。

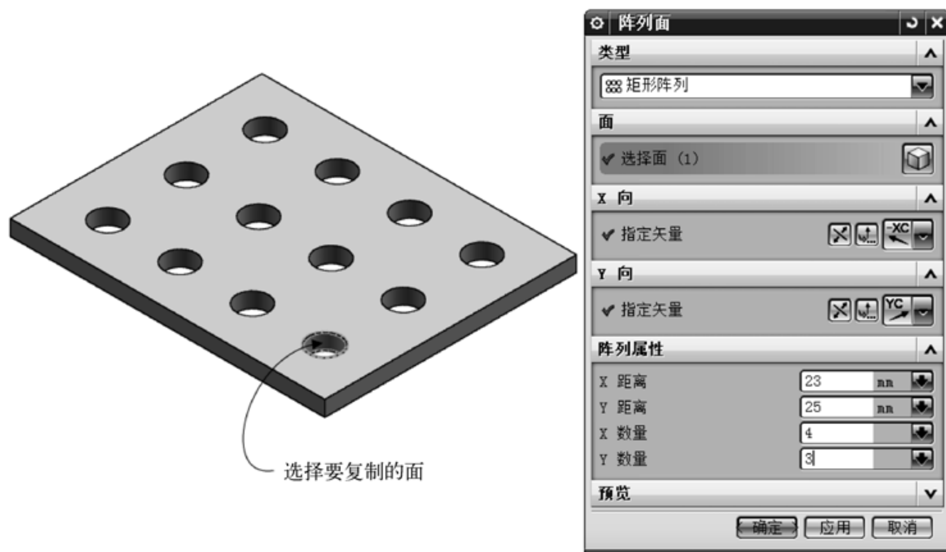


图 5-49 “矩形阵列”面图样示例

2．圆形阵列面图样

“圆形阵列”面图样的典型示例如图 5-50 所示，其种子面（要阵列的面）由面 1、面 2 和面 3 组成。该类型的图样需要分别定义面（在该示例中，选择面 1、面 2 和面 3）、轴和阵列图样属性（阵列图样属性的参数包括“角度”和“圆数量”）。

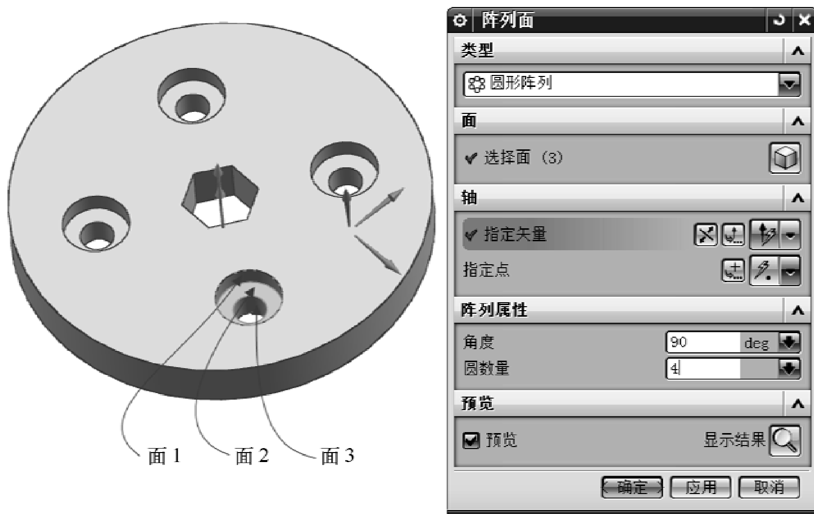


图 5-50 “圆形阵列”面图样典型示例

3．镜像图样

“镜像”阵列面的图样示例如图 5-51 所示，该类型的图样需要定义“面”和“镜像平面”。如果没有所需的镜像平面，那么可以先单击“基准平面”按钮□来创建所需的基准平面。

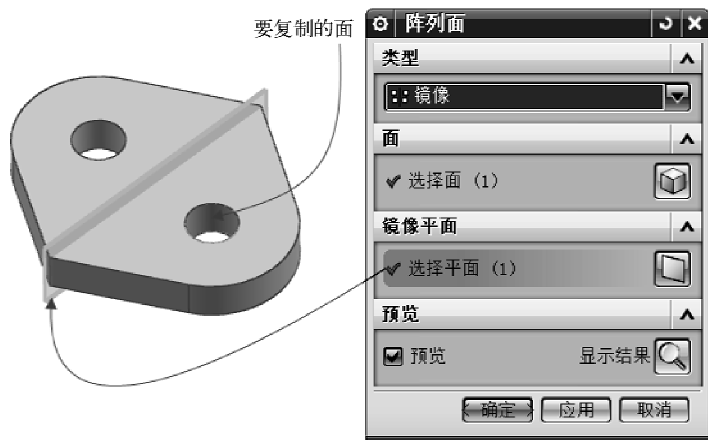


图 5-51 “镜像”阵列面的图样示例

5.5.3 镜像特征

镜像特征操作是指复制选定特征并根据指定的平面进行镜像。创建镜像特征的典型示例如图 5-52 所示。



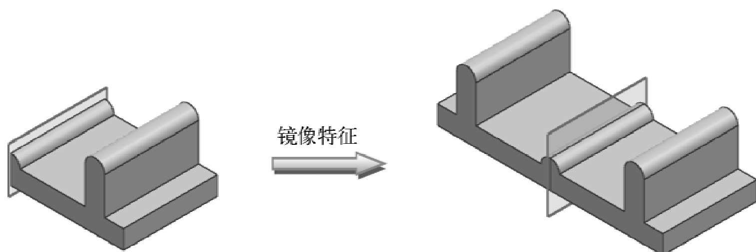


图 5-52　创建镜像特征的典型示例

创建镜像特征的方法及步骤较为简单，可分为以下几个步骤。

1）在“特征”工具栏中单击“镜像特征”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“镜像特征”命令，弹出图 5-53 所示的“镜像特征”对话框。

2）选择要镜像的特征。另外，“镜像特征”对话框中的“参考点”选项组用于指定输入特征中定义镜像的位置。

3）在“镜像平面”选项组中，从“平面”下拉列表框中选择“现有平面”选项，接着在“平面”按钮处于活动状态下选择所需的平面作为镜像平面。如果模型中没有所需要的镜像平面，则可以从“平面”下拉列表框中选择“新平面”选项，并通过相关的“平面”选项来创建新的平面，以定义“镜像平面”，如图 5-54 所示。



图 5-53　“镜像特征”对话框



图 5-54　设置相关特征

4）需要时，可以在“源特征的可重用引用”选项组和“设置”选项组中进行相关的设置。

5）在“镜像特征”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮，从而完成镜像特征操作。

5.5.4 抽取几何体

所谓的“抽取几何体”是指为同一部件中的体、面、曲线、点和基准创建关联副本，并

为体创建关联镜像副本。

在“特征”工具栏中单击“抽取几何体”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“抽取几何体”命令，打开图 5-55 所示的“抽取几何体”对话框，从“类型”选项组中设置抽取几何体的类型，如将“类型”设置为“复合曲线”“点”“基准”“面”“面区域”“体”或“镜像体”，然后根据所设置的类型指定相应的参考对象或参数，并在“设置”选项组中设置相关复选框。



图 5-55 “抽取几何体”对话框

例如，将抽取几何体的“类型”选项选定为“面”，在“面”选项组的“面选项”下拉列表框中选择“体的面”选项（注意：选择的“面”选项不同，则选择的要复制的对象也不同），接着在提示下选择要复制的体，并在“设置”选项组中选中“隐藏原先的”复选框和“删除孔”复选框，“曲面类型”为“与原先相同”，抽取几何体的典型示例如图 5-56 所示。然后单击“抽取几何体”对话框中的“应用”按钮或“确定”按钮，从而完成抽取操作。



图 5-56 抽取几何体的典型示例

5.5.5 实例几何体

可以使用“实例几何体”（也称“引用几何体”）命令将几何体复制到各种图样阵列中。

在“特征”工具栏中单击“实例几何体”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“生成实例几何特征”命令，系统弹出图 5-57 所示的“实例几何体”对话框。实例几何体的“类型”包括“来源/目标”“镜像”“平移”“旋转”和“沿路径”。下面简单地介绍这几种类型的实例几何体。



图 5-57 “实例几何体”对话框

- “来源/目标”：通过指定来源位置和目标位置来创建实例几何体。可以设定要复制的副本数、几何体关联性，还可以设置是否隐藏原先的几何体等，如图 5-58 所示。

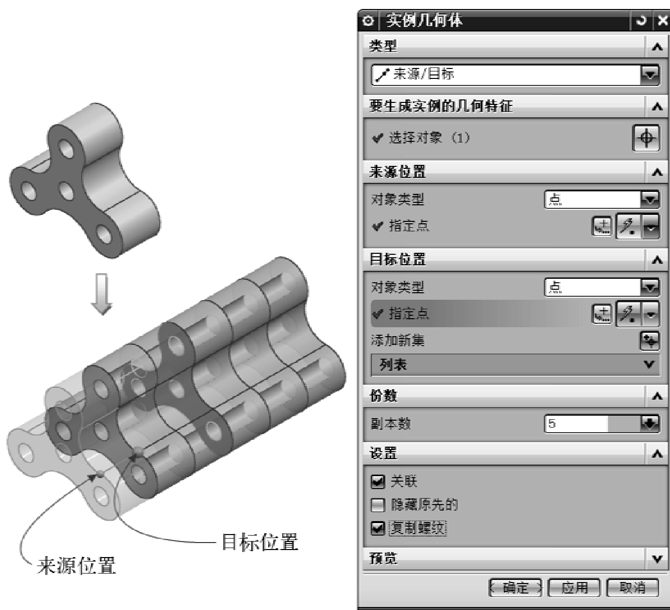


图 5-58 实例几何体：来源/目标

- “镜像”：以镜像的方式创建实例几何体。如图 5-59 所示，选择实体对象作为要生成实例的几何特征，接着使用“镜像平面”选项组提供的工具指定一个镜像平面，必要时可以在“设置”选项组中设置相关选项，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮。

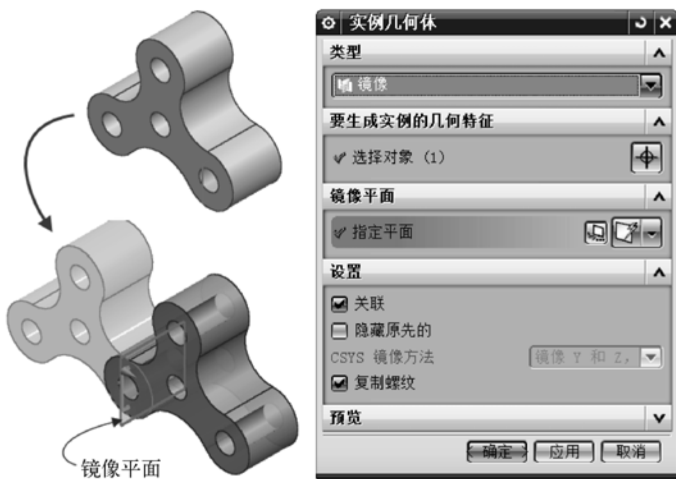


图 5-59　实例几何体：镜像

- “平移”：通过平移的方式复制引用的几何体。需要指定“要生成实例的几何特征”“方向”“距离和副本数”等，如图 5-60 所示。

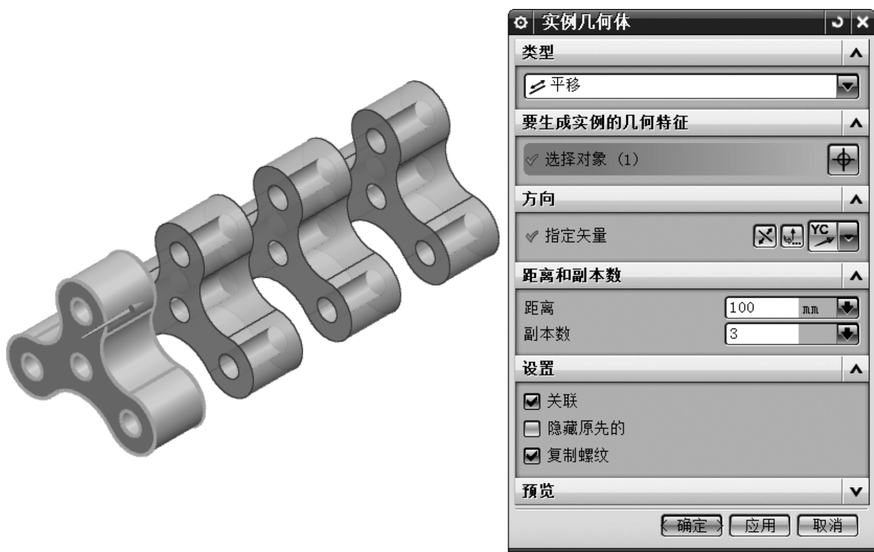


图 5-60　实例几何体：平移

- “旋转”：通过旋转的方式创建实例几何体。需要指定“要生成实例的几何特征”“旋转轴”“角度”“距离”和“副本数”等，如图 5-61 所示。
- “沿路径”：可以沿着指定路径来创建若干实例几何体。如图 5-62 所示，在创建过程中，需要指定“要生成实例的几何特征”“路径”“距离”“角度”和“副本数”等。

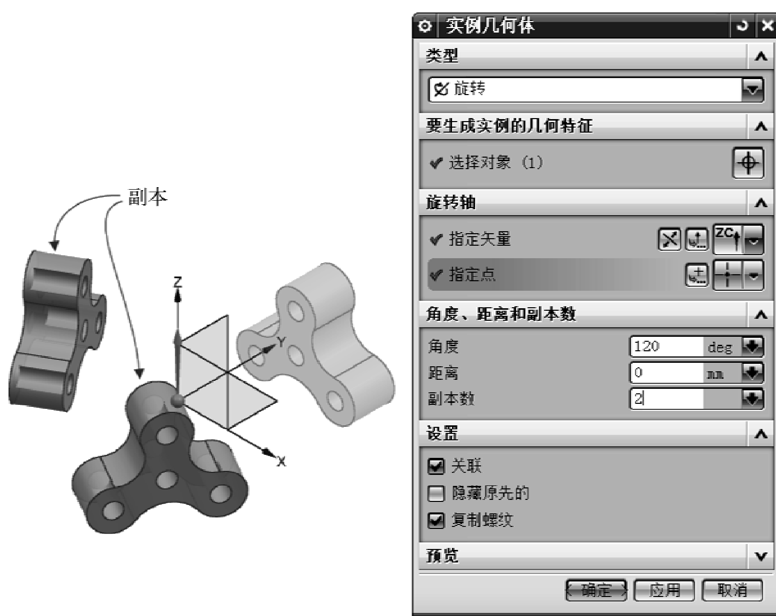


图 5-61　实例几何体：旋转

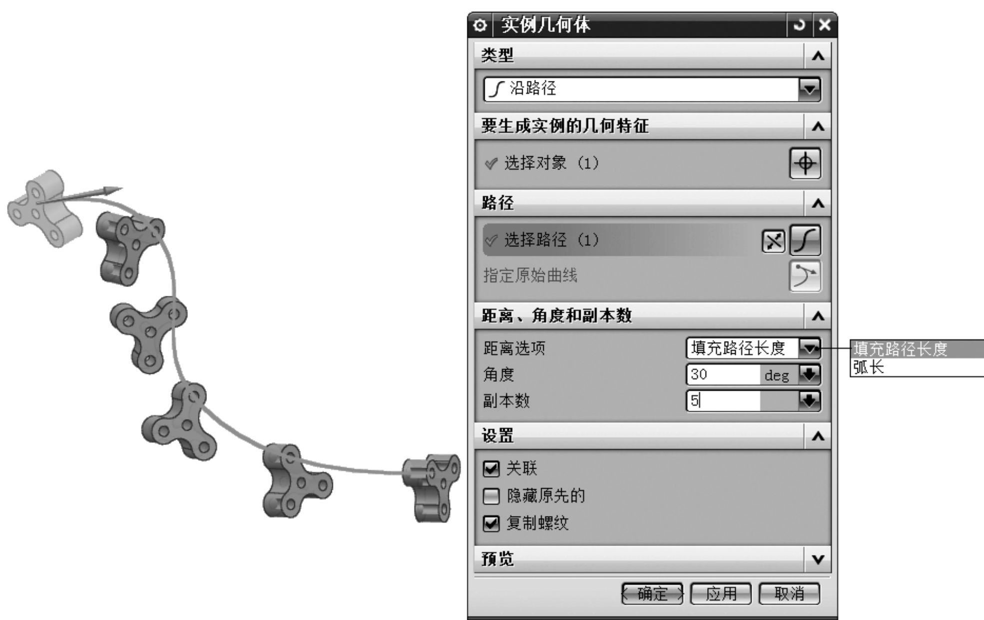


图 5-62　实例几何体：沿路径

5.6　编辑特征

特征创建好了之后，可以对特征进行某些编辑操作。本节介绍的编辑操作包括编辑参

数、编辑位置、移动、替换、特征重排序、由表达式抑制、实体密度、回放等。编辑特征的命令基本上位于菜单栏的“编辑”|“特征”级联菜单中。另外，用户也可以在选定目标体后，通过单击鼠标右键的方式，调出快捷菜单，从快捷菜单中选择特征编辑的某些命令。

5.6.1 编辑特征参数

“编辑特征参数”是指在当前模型状态下编辑特征的参数值。编辑特征参数最简单的方法就是直接双击要编辑的目标体。模型一般由多个特征构成，通常可以先在如图 5-63 所示的“编辑特征”工具栏中单击“编辑特征参数”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“特征”|“编辑参数”命令，打开如图 5-64 所示的“编辑参数”对话框，从该对话框的列表中选择要编辑的特征后，单击“确定”按钮，然后利用弹出的对话框编辑特征参数。对于不同的特征，弹出的用于特征参数编辑的对话框可能有所不同。



图 5-63 “编辑特征”工具栏



图 5-64 “编辑参数”对话框

5.6.2 编辑位置

可以通过编辑特征的定位尺寸来移动特征。其方法很简单，就是在“编辑特征”工具栏中单击“编辑位置”按钮，或者在菜单栏中选择“编辑”|“特征”|“编辑位置”命令，打开“编辑位置”对话框，如图 5-65 所示，从该对话框的列表框中选择要编辑位置的目标特征体后，单击“确定”按钮。对于已经创建有定位尺寸的要编辑位置的特征，系统将弹出“编辑位置”对话框，对于没有创建有定位尺寸的要编辑位置的特征，系统将弹出“定位”对话框，如图 5-66 所示。下面介绍“编辑位置”对话框中的 3 个实用按钮。

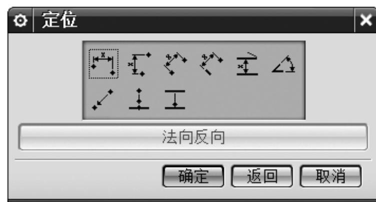


图 5-65 “编辑位置”对话框

- “添加尺寸”按钮：该按钮用于为成形特征添加定位尺寸约束。
- “编辑尺寸值”按钮：该按钮用于修改成形特征的定位尺寸。单击该按钮，并选择要编辑的定位尺寸，系统将会打开如图 5-67 所示的“编辑表达式”对话框。



a)



b)

图 5-66 “编辑位置”对话框和“定位”对话框

a)“编辑位置”对话框 b)“定位”对话框

● “删除尺寸”按钮：该按钮用于删除不需要的定位尺寸约束。单击该按钮，则会打开如图 5-68 所示的“移除定位”对话框。



图 5-67 “编辑表达式”对话框



图 5-68 “移除定位”对话框

5.6.3 移动特征

可以将非关联的特征移至所需的位置处。

在“编辑特征”工具栏中单击“移动特征”按钮，或者在菜单栏中选择“编辑”|“特征”|“移动”命令，接着在打开的对话框中选择要移动的目标特征，单击“确定”按钮或“应用”按钮，打开图 5-69 所示的“移动特征”对话框。在该对话框中，可以分别设置“DXC”“DYC”和“DZC”移动距离增量，这 3 个参数分别表示在 *X*、*Y* 和 *Z* 方向上的移动距离值。在该对话框中，可以根据设计实际情况使用提供的以下 3 个实用按钮。

● “至一点”按钮：指定特征移动到一点。

● “在两轴间旋转”按钮：指定特征在两个指定轴之间旋转。

● “CSYS 到 CSYS”按钮：将特征从一个坐标系移动到另一个坐标系。



图 5-69 “移动特征”对话框

单击“编辑特征”工具栏中的“移动特征”按钮，或选择菜单栏中的“编辑”|“特征”|“移动”命令，只能移动非关联的特征。如果要移动具有约束定位等相关性的特征，则可以使用菜单栏中的“编辑”|“移动对象”命令，该命令的功能是移动或旋转选定的对象。选择菜单栏中的“编辑”|“移动对象”命令，将打开如图 5-70 所示的“移动对象”对话框，接着进行选择对象、变换设置和结果设置等操作，最后单击“确定”或“应用”按钮。



图 5-70 “移动对象”对话框

5.6.4 替换特征

替换特征操作是指将一个特征替换为另一个并更新相关特征。在设计中，巧用替换特征可以快速更改部分特征，而不必重新推倒重来地构建特征。

在“编辑特征”工具栏中单击“替换特征”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“特征”|“替换”命令，打开图 5-71 所示的“替换特征”对话框。利用该对话框，首先选择要替换的特征，可以设置“添加相关特征”和“添加体中的所有特征”；接着可选择“替换特征”并设置其“相关特征”；在“映射”选项组中可指定“原始父级”等，在“设置”选项组中设置“几何匹配容差”，设置是否“删除原始特征”，是否“复制替换特征”，是否“映射时同步视图”；最后单击“替换特征”对话框中的“确定”按钮或“应用”按钮。



图 5-71 “替换特征”对话框



5.6.5 特征重排序

模型由特征按照一定的顺序添加而构成。用户可以根据设计要求对相关特征进行重新排序，即更改特征应用到模型时的顺序。特征排序不同，则最后完成的模型效果可能会有所不同。

要对特征进行重新排序，则在“编辑特征”工具栏中单击“特征重排序”按钮，打开“特征重排序”对话框，如图 5-72 所示的。在“参考特征”的列表框中显示了过滤器范围内的所有特征，从中选择要重排序的参考特征；在“选择方法”选项组中选择“之前”单选按钮或“之后”单选按钮，而在“重定位特征”列表框中显示了要重排序的特征，从中指定要重定位的特征，如图 5-73 所示，然后单击“确定”按钮或“应用”按钮。



图 5-72 “特征重排序”对话框



图 5-73 重定位特征

如果不能将要排序的特征排序到指定特征的前面或后面，则系统会弹出图 5-74 所示的“消息”提示框，提示不能被重排序的原因。

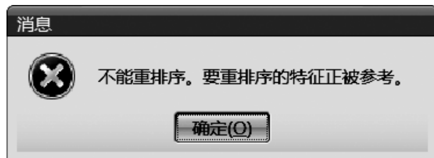


图 5-74 “消息”提示框

5.6.6 由表达式抑制

在 UG 中可以使用表达式来抑制特征。对于在建模中不需要改变的一些特征，可以采用特征抑制的方式来处理，以使在进行相关命令操作时模型更新速度加快。

在“编辑特征”工具栏中单击“由表达式抑制”按钮，或者从菜单栏的“编辑”|“特征”|“由表达式抑制”命令，打开“由表达式抑制”对话框，如图 5-75 所示。

- “表达式选项”：可供选择的“表达式选项”有“为每个创建”“创建共享的”“为每个删除”和“删除共享的”。
- “选择特征”：单击“选择特征”按钮以选择所需的特征。可以设置相关特征的选项，如设置“添加相关特征”和“添加体中的所有特征”。
- “显示表达式”按钮：完成应用特征抑制后，在“由表达式抑制”对话框中单击“显

示表达式”按钮，可打开图 5-76 所示的“信息”窗口，从中查看由特征表达式控制的抑制状态。



图 5-75 “由表达式抑制”对话框

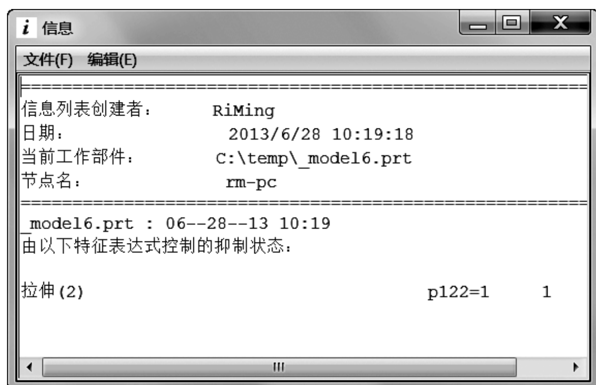


图 5-76 “信息”窗口

5.6.7 特征回放

“特征回放”是指按特征逐一审核模型是如何创建的。使用特征回放功能有助于了解模型的构造，以及分析模型合理性等。

在“编辑特征”工具栏中单击“特征回放”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“特征”|“回放”命令，打开“更新时编辑”对话框，如图 5-77 所示。利用该对话框进行特征回放的相关设置与操作。

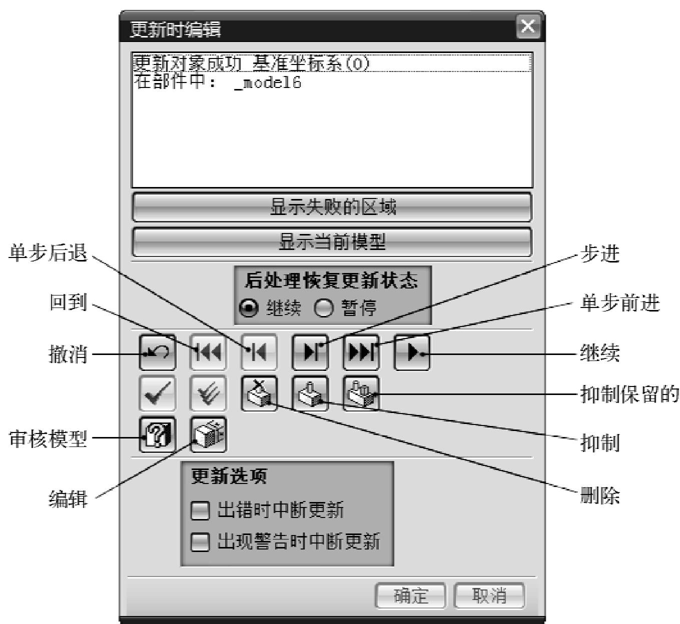


图 5-77 “更新时编辑”对话框

5.6.8 实体密度

在“编辑特征”工具栏中单击“编辑实体密度”按钮，或者在菜单栏中选择“编辑”|“特征”|“实体密度”命令，打开图 5-78 所示的“指派实体密度”对话框，利用该对话框选择体对象，然后可更改该实体的密度单位和密度值。



图 5-78 “指派实体密度”对话框

5.6.9 编辑特征的其他操作

特征编辑的其他操作还包括特征抑制与释放、可滚回编辑、移除参数、删除特征等。下面简单地介绍编辑特征的几种较为常见的其他操作。

- 特征抑制：特征抑制是指从模型中临时移除指定的特征。特征的普通抑制操作很简单，即在部件导航器的模型历史记录中选择要抑制的特征对象后，右击，从快捷菜单中选择“抑制”命令，如图 5-79 所示。也可以使用“编辑特征”工具栏中的“抑制特征”按钮。
- 取消抑制特征：在部件导航器的模型历史记录中选择要恢复的当前被抑制的特征，右击，从快捷菜单中选择“取消抑制”命令，如图 5-80 所示。也可以使用“编辑特征”工具栏中的“取消抑制特征”按钮。



图 5-79 抑制特征操作

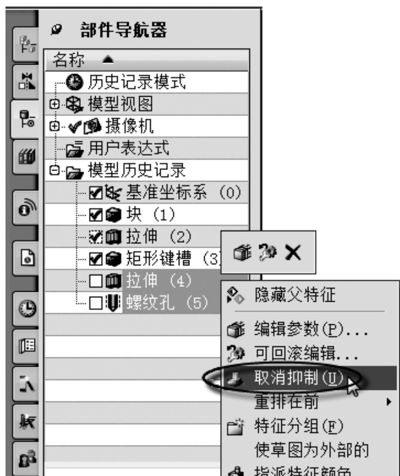


图 5-80 取消抑制的操作

- “可滚回编辑”：在“编辑特征”工具栏中单击“可滚回编辑”按钮，可回滚到特征之前的模型状态，以编辑该特征。
- “移除参数”：从实体或片体移除所有参数，形成一个非关联的体。在“编辑特征”工具栏中单击“移除参数”按钮，打开如图 5-81 所示的“移除参数”对话框，选择对象后，单击“确定”按钮或“应用”按钮，系统弹出图 5-82 所示的对话框，单击“是”按钮，确定从选定的所有对象上移除参数。



图 5-81 “移除参数”对话框

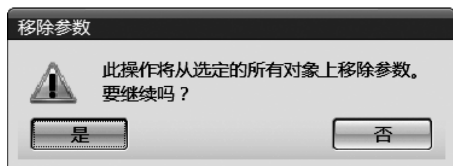


图 5-82 询问是否继续

- 删除特征：选择要删除的特征，从“编辑”菜单中选择“删除”命令，即可将所选特征删除。

5.7 同步建模

同步建模技术是三维 CAD 设计历史中的一个值得称赞的里程碑，该技术在参数化、基于历史记录建模的基础上前进了一大步，该技术可以与先前技术共存。同步建模技术可实时检查产品模型当前的几何条件，并将它们与设计人员添加的参数和几何约束合并在一起，以便评估、构建新的几何模型，编辑模型，而这一切都无需重复全部历史记录。同步建模技术促进了其他关键领域的创新力度，例如，快速捕捉设计意图，快速进行设计变更，提供多 CAD 环境下的数据重用率，提供新的用户互操作体验等。

在模型建模模块下的“插入”菜单中提供了“同步建模”级联菜单，同时系统也提供了相应的“同步建模”工具栏。

NX 8.5 同步建模各主要命令工具的功能含义见表 5-1。注意：有些命令工具只有在无历史记录模式下才可用。要启用无历史记录模式，可以在“同步建模”工具栏中单击“无历史记录模式”按钮，以选中该按钮。

表 5-1 NX 8.5 同步建模各主要命令工具的功能含义

命令名称	按钮	菜单命令	功能含义
移动面		“插入”|“同步建模”|“移动面”	移动一组面并调整要适应的相邻面
拉出面		“插入”|“同步建模”|“拉出面”	从模型中抽取面以添加材料，或将面抽取到模型中以减去材料
偏置区域		“插入”|“同步建模”|“偏置区域”	从当前位置偏置一组面，调节相邻圆角面以适应
调整面的大小		“插入”|“同步建模”|“调整面的大小”	更改圆柱形或球形面的直径，调整相邻圆角面以适应

（续）

命令名称	按钮	菜单命令	功能含义
替换面		“插入”|“同步建模”|“替换面”	将一组面替换为另一组面
调整圆角大小		“插入”|“同步建模”|“细节特征”|“调整倒圆大小”	更改圆角面的半径，而不考虑它的特征历史记录
标签凹口圆角		“插入”|“同步建模”|“细节特征”|“标签凹口圆角”	将面识别为凹口圆角，以便在使用同步建模命令时将它重新倒圆
圆角重新排序		“插入”|“同步建模”|“细节特征”|“圆角重新排序”	将凸度相反的两个交互圆角的顺序从“B 超过 A”改为“A 超过 B”
调整倒斜角大小		“插入”|“同步建模”|“细节特征”|“调整倒斜角大小”	更改倒斜角面的大小，而不考虑它的特征历史记录
标记为倒斜角		“插入”|“同步建模”|“细节特征”|“标记为倒斜角”	将面识别为倒斜角，以便在使用同步建模命令时对它进行更新
删除面		“插入”|“同步建模”|“删除面”	从实体中删除一个/一组面，并调整要适应的其他面
复制面		“插入”|“同步建模”|“重用”|“复制面”	复制一组面
剪切面		“插入”|“同步建模”|“重用”|“剪切面”	复制一组面并从模型中删除它们
粘贴面		“插入”|“同步建模”|“重用”|“粘贴面”	通过增加或减少片体的面来修改体
镜像面		“插入”|“同步建模”|“重用”|“镜像面”	复制一组面并跨平面进行镜像
阵列面		“插入”|“同步建模”|“重用”|“阵列面”	在矩形或圆形阵列中复制一组面，或者将其镜像并添加到体中
设为共面		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为共面”	修改一个平的面，以与另一个面共面
设为共轴		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为共轴”	修改一个圆柱或圆锥，以与另一个圆柱或圆锥共轴
设为相切		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为相切”	修改一个面，以与另一个面相切
设为对称		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为对称”	修改一个面，以与另一个面对称
设为平行		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为平行”	修改一个平的面，以与另一个面平行
设为垂直		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为垂直”	修改一个平的面，以与另一个面垂直
设为固定		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为固定”	固定某个面，以便在使用同步建模命令时不对它进行更改
设为偏置		“插入”|“同步建模”|“相关”|“设为偏置”	修改某个面，使之与另一个面偏置
显示相关面		“插入”|“同步建模”|“相关”|“显示相关面”	显示具有关系的面，并允许浏览以审核单个面上的关系
线性尺寸		“插入”|“同步建模”|“尺寸”|“线性尺寸”	修改一组面，方法是添加线性尺寸并更改其值



（续）

命令名称	按钮	菜单命令	功能含义
角度尺寸		"插入"|"同步建模"|"尺寸"|"角度尺寸"	修改一组面，方法是添加角度尺寸并更改其值
径向尺寸		"插入"|"同步建模"|"尺寸"|"径向尺寸"	修改一组面，方法是添加径向尺寸并更改其值
壳体		"插入"|"同步建模"|"壳体"|"壳体"	通过应用壁厚并打开选定面来修改实体，修改模型时保持壁厚
壳面		"插入"|"同步建模"|"壳体"|"壳面"	将面添加到具有现有壳体的模型的壳体中
更改壳单元厚度		"插入"|"同步建模"|"壳体"|"更改壳单元厚度"	更改现有壳体的壁厚
组合面		"插入"|"同步建模"|"组合面"	将多个面收集为一个组
横截面编辑		"插入"|"同步建模"|"编辑横截面"	通过修改横截面来修改模型
优化面		"插入"|"同步建模"|"优化"|"优化面"	通过简化曲面类型、合并、提高边精度及识别圆角来优化面
替换圆角		"插入"|"同步建模"|"优化"|"替换圆角"	将类似于圆角的面替换成滚球倒圆
历史记录模式		"插入"|"同步建模"|"历史记录模式"	设置建模模式以在现行历史中存储特征，向特征编辑功能提供回滚和重播
无历史记录模式		"插入"|"同步建模"|"无历史记录模式"	设置建模模式以向无历史记录特征编辑功能提供同步建模命令，不存储历史记录

使用同步建模技术对处理外来模型是非常有用的，而且其操作也非常简单易学易用。鉴于篇幅有限，本书不深入介绍，希望读者参照上表所述的知识点深入自学这方面的知识，学以致用。

5.8 综合应用范例

本节介绍两个综合应用范例，旨在使读者掌握特征操作与编辑的综合应用方法、技巧等。本节介绍的综合应用范例包括衬盖和箱体。

5.8.1 衬盖设计

本范例要完成的模型为衬盖零件，其模型效果如图 5-83 所示。在该范例中主要应用到回转特征、沉头孔特征、圆形阵列、倒斜角和边倒圆等命令。该衬盖零件的设计方法及步骤如下：

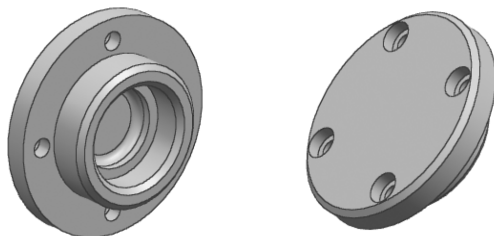


图 5-83 衬盖

步骤 1　新建一个模型文件。

❶ 在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

❷ 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_5_cg.prt”，并指定要保存到的文件夹。

❸ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2　创建回转实体特征。

❶ 在“特征”工具栏中单击“回转”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“回转”命令，打开“回转”对话框。

❷ 在“回转”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

❸ 将“类型”选项设置为“在平面上”，将“草图平面”的“平面方法”选项设置为“自动判断”，默认“草图方向”“参考”选项为“水平”，然后在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮。

❹ 默认选中“轮廓”绘图工具，绘制如图 5-84 所示的闭合旋转截面。绘制并标注好图形后，单击“完成草图”按钮。

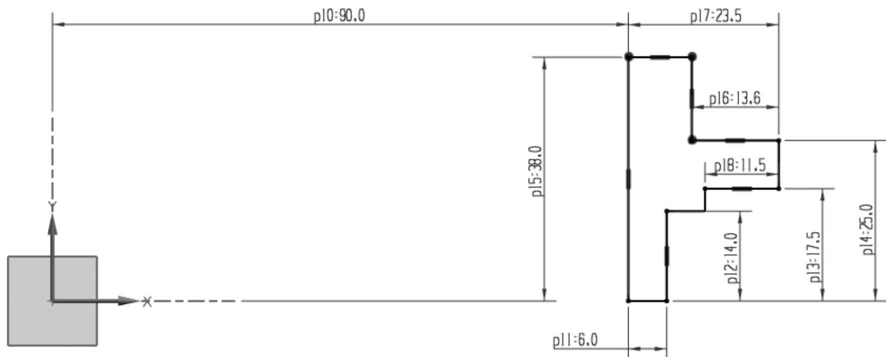


图 5-84　绘制闭合的旋转截面

❺ 在“轴”选项组的“指定矢量”下拉列表框中选择“XC 轴”图标选项，接着单击“点构造器”按钮打开“点”对话框，默认轴点坐标为（0,0,0），接着单击“点”对话框中的“确定”按钮。用户也可以从“指定矢量”下拉列表框中选择“自动判断的矢量”按钮，然后在图形窗口中选择位于 *X* 轴上的短边作为旋转轴，如图 5-85 所示。

❻ 在“限制”选项组中，设置开始角度值为“0”，结束角度值为“360”。“布尔”选项为“无”。其他“偏置”和“设置”选项接受默认值。

❼ 在“回转”对话框中单击“确定”按钮，创建的回转实体特征如图 5-86 所示。

步骤 3　创建沉头孔特征。

❶ 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮

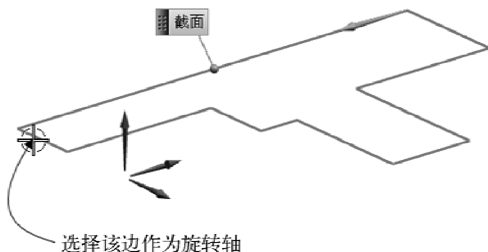


图 5-85　指定旋转轴

，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“孔”命令，打开“孔”对话框。

2 在“孔”对话框中，从“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，从“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项，接着在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“沉头”选项。

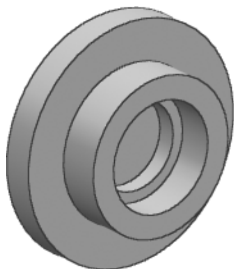


图 5-86　创建的回转实体特征

3 在“位置”选项组中单击“绘制剖面”按钮，打开“创建草图”对话框。通过部件导航器设置基准坐标系（0）的状态为显示状态，在“创建草图”对话框中设置“类型”选项为“在平面上”，“平面方法”选项为“现有平面”，选择回转实体的大圆形端面；在“草图方向”选项组中，“参考”选项为“水平”，单击“选择参考”按钮，接着选择 *XC-YC* 坐标平面，如图 5-87 所示，然后单击“确定”按钮，此时进入草图绘制模式，并且系统弹出“草图点”对话框。



图 5-87　创建草图

4 在“草图点”对话框中单击“点构造器”按钮，系统弹出“点”对话框，从“参考”下拉列表框中选择“WCS”，接着设置“XC”为“30”，“YC”为“0”，“ZC”为“0”，如图 5-88 所示，单击“确定”按钮返回到“草图点”对话框，并在“草图点”对话框中单击“关闭”按钮，然后单击“完成草图”按钮。

5 在“形状和尺寸”选项组的“尺寸”子选项组中，将“沉头直径”设置为“11mm”、“沉头深度”为“4.6mm”、孔“直径”为“6.6mm”、“深度限制”选项为“贯通体”，如图 5-89 所示。

6 在“孔”对话框中单击“确定”按钮，完成第一个沉头孔的创建。



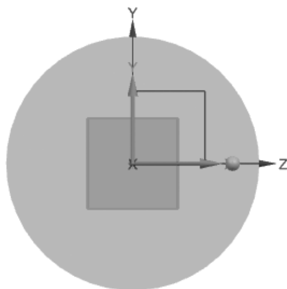


图 5-88 指定点位置



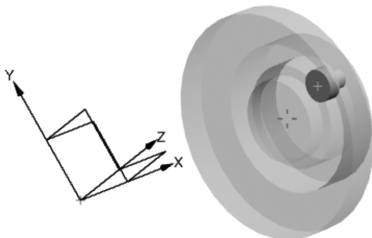


图 5-89 设置沉头孔的形状和尺寸参数

步骤 4 创建圆形阵列。

❶ 在“特征”工具栏中单击“阵列特征”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“阵列特征”命令，弹出“阵列特征”对话框。

❷ 选择沉头孔作为要阵列的特征。

❸ 在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，从“旋转轴”子选项组的“指定矢量”下拉列表框中选择“XC 轴”图标选项，并单击“点构造器”按钮，弹出“点”对话框，在“输出坐标”选项组中，默认“参考”选项为“绝对-工作部件”，默认“X”为“0”，“Y”为“0”，“Z”为“0”，单击“确定”按钮，返回到“阵列特征”对话框。在“角度方向”子选项组中，从“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”选项，“数量”为“4”，“节距角”为“90（deg）”，如图 5-90 所示。

❹ 在“阵列方法”选项组的“方法”下拉列表框中选择“变化”选项。

❺ 在“阵列特征”对话框中单击“确定”按钮，完成的阵列效果如图 5-91 所示，图中应该将基准坐标系（0）隐藏起来。

步骤 5 倒斜角。

❶ 在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“倒斜角”命令，或者在“特征”工具栏中

单击“倒斜角”按钮，打开“倒斜角”对话框。



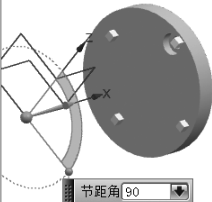


图 5-90 阵列定义

图 5-91 阵列效果

❷ 在“偏置”选项组的“横截面”下拉列表框中选择“对称”选项，设置“距离”为“2mm”；在“设置”选项组中设置“偏置方法”为“沿面偏置边”，如图 5-92 所示。

❸ 选择要倒角的边，如图 5-93 所示。



图 5-92 设置倒斜角的参数

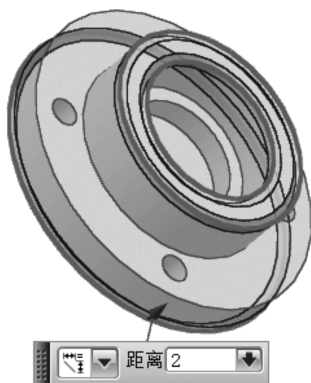


图 5-93 选择边

❹ 在“倒斜角”对话框中单击“确定”按钮，完成倒斜角细节特征设计的模型效果如图 5-94 所示。

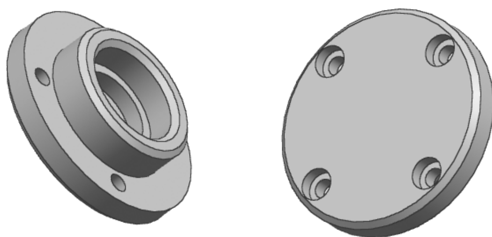


图 5-94 完成倒斜角的模型效果

步骤 6　边倒圆。

❶ 在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“边倒圆”命令，或者在“特征”工具栏中单击“边倒圆”按钮，打开“边倒圆”对话框。

❷ 在“边倒圆”对话框中设置恒定半径为“3mm”，如图 5-95 所示。

❸ 选择要倒圆的边，如图 5-96 所示。



图 5-95　“边倒圆”对话框

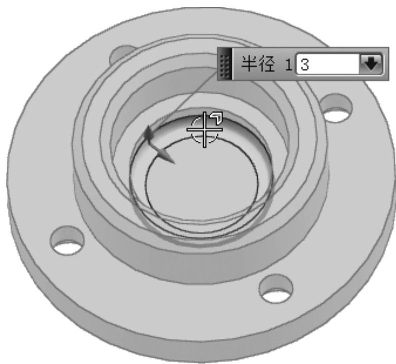


图 5-96　选择要倒圆的边

❹ 单击“边倒圆”对话框中的“确定”按钮。

步骤 7　保存文件。

在“标准”工具栏中单击“保存”按钮，将该模型文件保存。

5.8.2 箱体设计

本范例要完成的模型为箱体零件，其完成的模型效果如图 5-97 所示。在该范例中，主要应用到“拉伸”“抽壳”“边倒圆”“凸台”“镜像特征”“孔”“阵列特征”和“拔模”等工具命令。该箱体零件的设计方法及步骤如下：

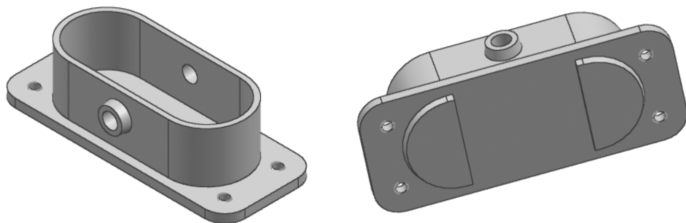


图 5-97　箱体

步骤 1 新建一个模型文件。

❶ 在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

❷ 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_5_xt.prt”，并指定要保存到的文件夹。

❸ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2 创建拉伸实体特征。

❶ 在“特征”工具栏中单击“拉伸”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“拉伸”命令，打开“拉伸”对话框。

❷ 在“拉伸”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

❸ 草图“类型”选项为“在平面上”，“草图平面”的“平面方法”选项为“自动判断”，并接受其他默认设置，在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮，进入草图模式。

❹ 绘制的草图如图 5-98 所示，单击“完成草图”按钮。

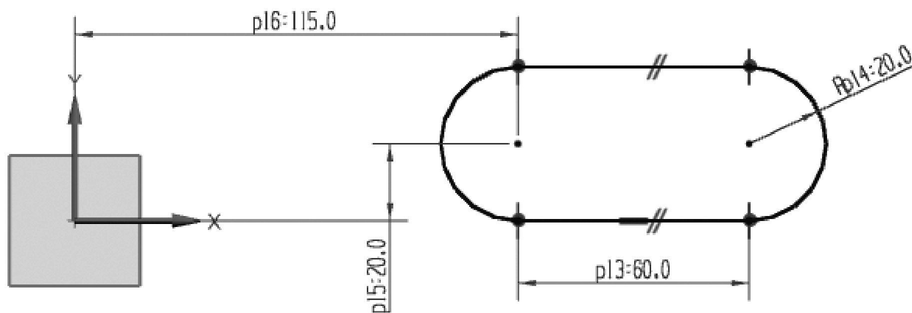


图 5-98 绘制草图

❺ 在“拉伸”对话框中分别设置开始距离值为“0”，结束距离值为“35”，“体类型”为“实体”，预览效果如图 5-99 所示。

❻ 在“拉伸”对话框中单击“确定”按钮，创建的拉伸实体特征如图 5-100 所示。

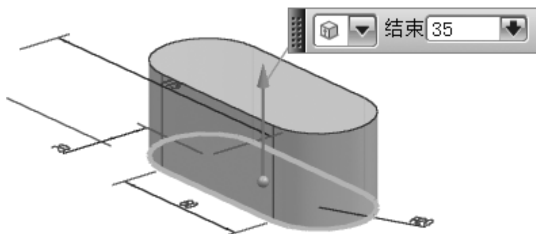


图 5-99 拉伸预览

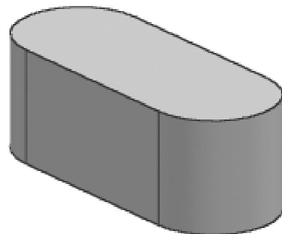


图 5-100 创建的拉伸实体特征

步骤 3 抽壳。

❶ 在“特征”工具栏中单击“抽壳”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“偏置/缩放”|“抽壳”命令，打开“抽壳”对话框。

❷ 将抽壳“类型”设置为“移除面，然后抽壳”。

③ 选择拉伸实体特征的顶面（上表面）作为要冲裁的面（即作为要移除的面），如图 5-101 所示。

④ 设置“厚度”为“3”，单击“反向”按钮。

⑤ 在“抽壳”对话框中单击“确定”按钮，得到的抽壳效果如图 5-102 所示。



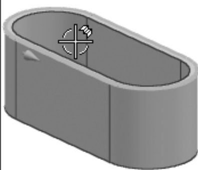


图 5-101　指定要移除的面

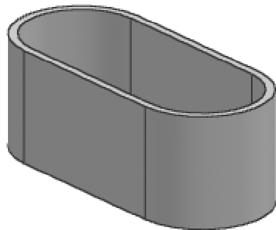


图 5-102　抽壳效果

步骤 4　创建拉伸实体特征。

① 在“特征”工具栏中单击“拉伸”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“拉伸”命令，打开“拉伸”对话框。

② 在“拉伸”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

③ 草图“类型”选项为“在平面上”，从“草图平面”选项组的“平面方法”下拉列表框中选择“自动判断”，接受其他默认设置，然后单击“确定”按钮，进入草图模式。

④ 绘制的草图如图 5-103 所示，单击“完成草图”按钮。

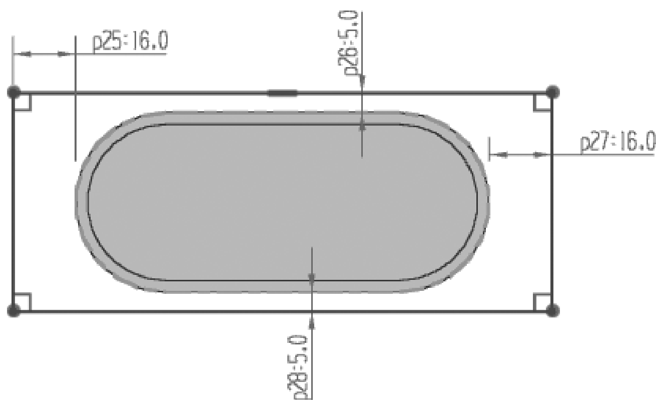


图 5-103　绘制草图

知识点拨：绘制好大概的草图后，单击“自动判断尺寸”按钮，为了能够使选择的实体轮廓线和草图建立尺寸关系，此时需要在“选择条”的“选择范围”下拉列表框中选择“仅在工作部件内”选项，如图 5-104 所示，否则将无法在活动草图中选择实体轮廓线。

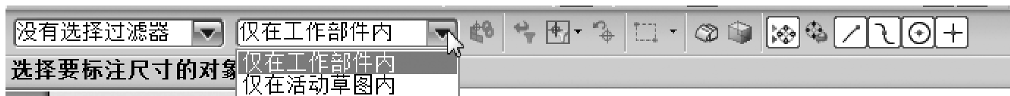


图 5-104 设置选择范围

❺ 在“限制”选项组中设置开始距离值为“0”，结束距离值为“5”；在“布尔”下拉列表框中选择“求和”，如图 5-105 所示。

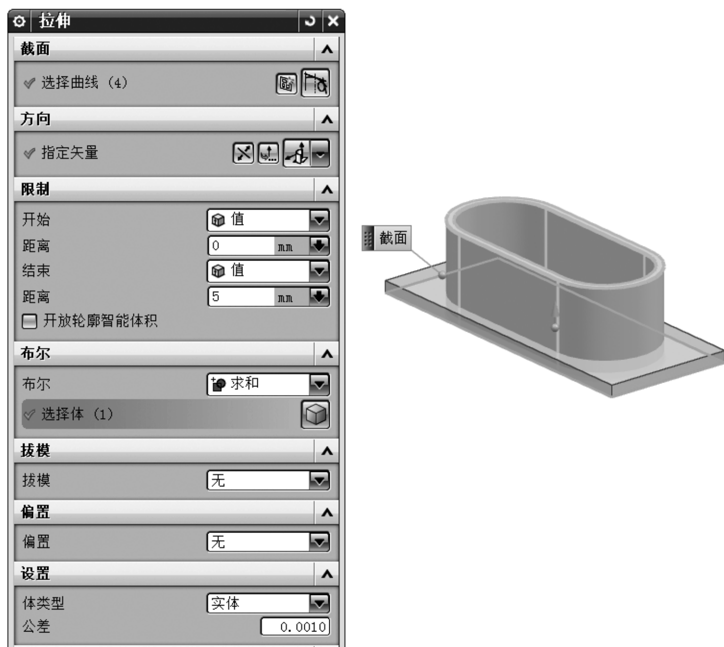


图 5-105 设置拉伸选项及参数

❻ 在“拉伸”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 5 边倒圆。

❶ 在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“边倒圆”命令，或者在“特征”工具栏中单击“边倒圆”按钮，打开“边倒圆”对话框。

❷ 在“边倒圆”对话框中设置“半径 1”的值为“12mm”。

❸ 选择要倒圆的边（共 4 条），如图 5-106 所示。

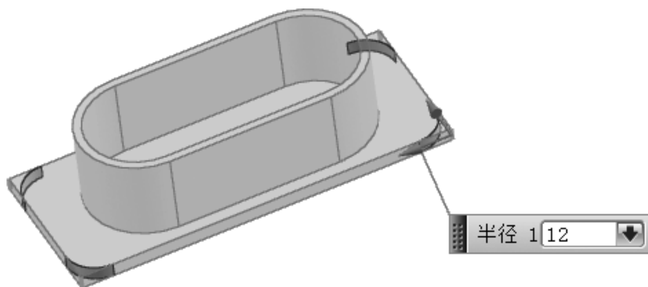


图 5-106 选择要倒圆的边

❹ 在“边倒圆”对话框中单击“确定”按钮。按〈End〉键以正等测图显示模型。

步骤 6 创建圆凸台。

❶ 在“特征”工具栏中单击“凸台”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“凸台”命令，弹出“凸台”对话框。

❷ 在模型中指定圆凸台的放置面，如图 5-107 所示。

❸ 设置圆凸台的参数，包括设置“直径”“高度”和“锥角”参数，如图 5-108 所示。

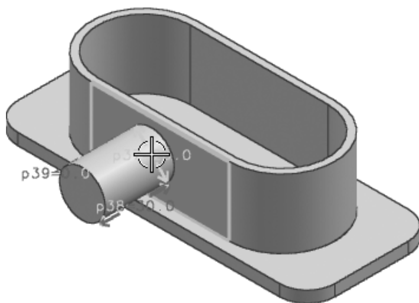


图 5-107 指定圆凸台的放置面



图 5-108 设置圆凸台参数

❹ 在“凸台”对话框中单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

❺ 在“定位”对话框中分别单击“垂直”按钮来创建所需的两个方向的定位尺寸，以实现圆凸台的定位，如图 5-109 所示，其中圆凸台圆心到箱体内底面的垂直距离为“16.8mm”，而另一个垂直距离为“30mm”。设置好两个定位尺寸后，在“定位”对话框中单击“确定”按钮。



图 5-109 创建定位尺寸

步骤 7 创建镜像特征。

❶ 在“特征”工具栏中单击“镜像特征”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“镜像特征”命令，弹出“镜像特征”对话框。

❷ 选择圆凸台特征作为要镜像的特征。

❸ 在“镜像平面”选项组的“平面”下拉列表框中选择“新平面”选项，并从“指定平面”下拉列表框中选择“两直线”图标选项，通过选择两条轴创建一个平面作为镜像平面，如图 5-110 所示。

❹ 在“镜像特征”选项组中单击“确定”按钮，镜像结果如图 5-111 所示。

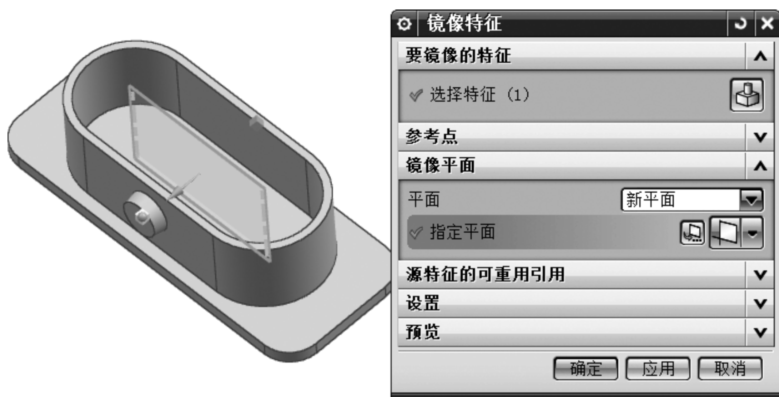


图 5-110　创建一个平面作为镜像平面

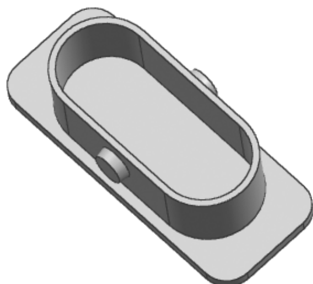


图 5-111　镜像结果

步骤 8　创建简单通孔。

❶ 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“孔”命令，打开“孔”对话框。

❷ 设置孔的“类型”为“常规孔”，“孔方向”选项为“垂直于面”，“成形”选项为“简单”，孔“直径”为“9mm”，“深度限制”为“贯通体”，“布尔”选项为“求差”，接着在模型中选择圆凸台端面的中心点定义孔放置位置，如图 5-112 所示。

❸ 在“孔”对话框中单击“确定”按钮。在圆凸台处创建的简单常规孔如图 5-113 所示。

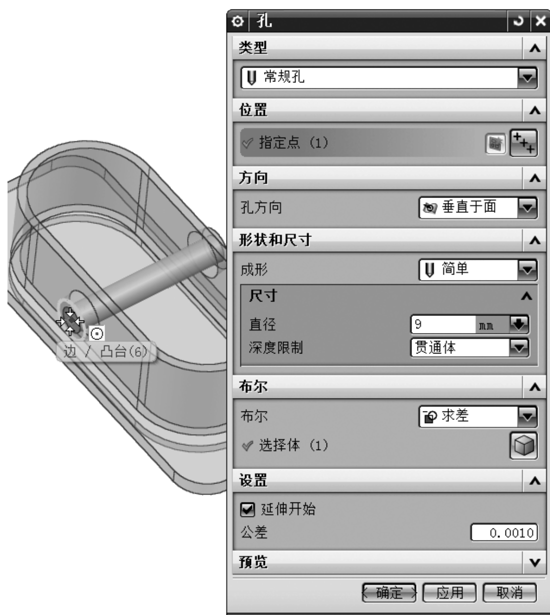


图 5-112　创建贯通的简单常规孔

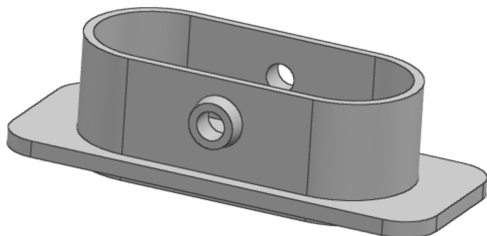


图 5-113　在圆凸台处创建简单常规孔

步骤 9　创建螺纹孔。

❶ 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特

征”|“孔”命令，打开“孔”对话框。

② 设置孔的“类型”为“螺纹孔”，“孔方向”选项为“垂直于面”，设置“螺纹尺寸”规格为“M6×1.0”，“螺纹深度”为“10mm”，“深度限制”为“贯通体”，“布尔”选项为“求差”，其他设置（如“止裂口”、“起始倾斜角”和“结束倾斜角”等）根据实际设计要求而定。接着在模型中选择一个圆角中心定义孔放置位置，如图 5-114 所示。

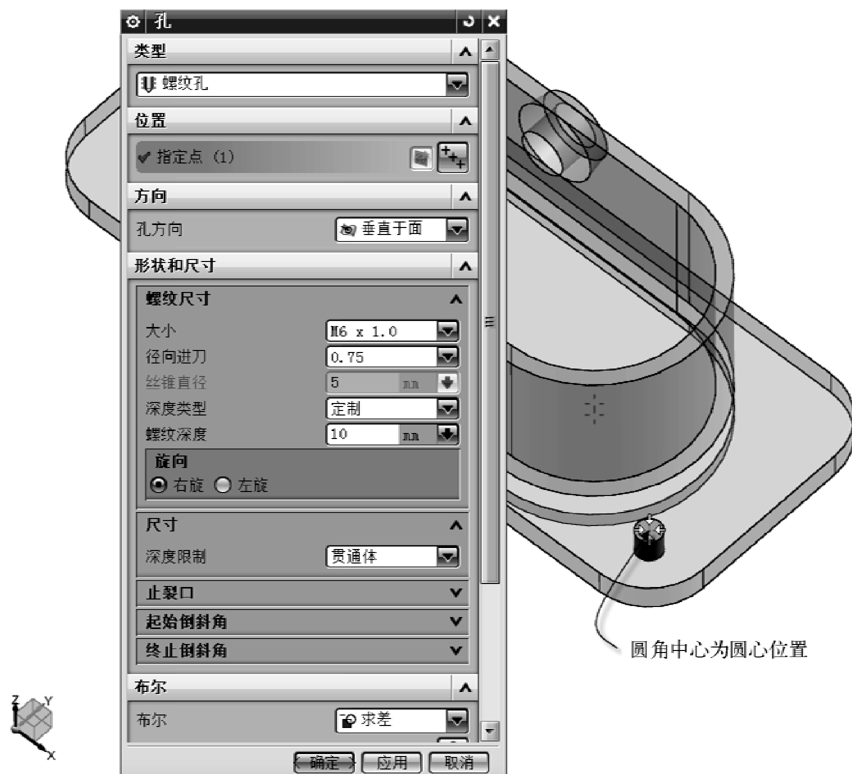


图 5-114　设置螺纹孔选项及参数

③ 在“孔”对话框中单击“确定”按钮，创建的第一个螺纹孔如图 5-115 所示。

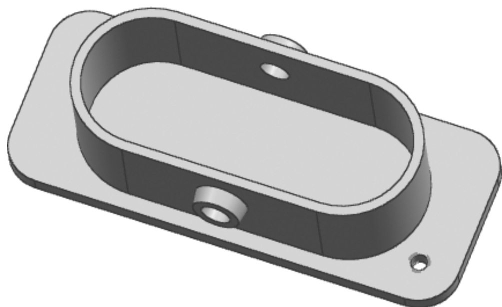


图 5-115　创建第一个螺纹孔

步骤 10　创建矩形阵列特征。

① 在“特征”工具栏中单击“阵列特征”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“关

联复制”|“阵列特征”命令，弹出“阵列特征”对话框。

❷ 选择刚创建的螺纹孔作为要形成阵列的特征。

❸ 从“阵列特征”对话框的“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“线性”选项。

❹ 在“阵列定义”选项组的“方向 1”子选项组中，从“指定矢量”下拉列表框中选择“XC 轴”图标选项，从“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”，“数量”为“2”，“节距”为“−114”；在“方向 2”子选项组中，选中“使用方向 2”复选框，从“指定矢量”下拉列表框中选择“YC 轴”图标选项，从“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”选项，“数量”为“2”，“节距”为“32”，如图 5−116 所示。

❺ 在“阵列方法”选项组的“方法”下拉列表框中选择“变化”选项。

❻ 单击“阵列特征”对话框中的“确定”按钮，完成线性矩形阵列后的模型效果如图 5−117 所示。



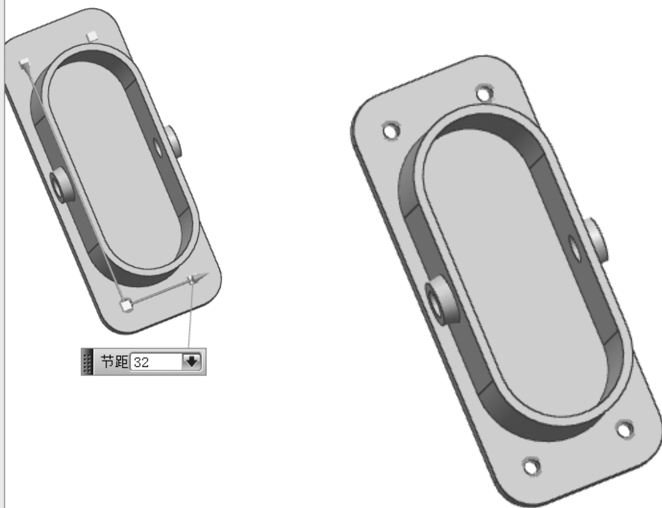


图 5−116 线性阵列定义

图 5−117 完成线性矩形阵列的模型效果

步骤 11 以拉伸的方式进行求差操作。

❶ 在“特征”工具栏中单击“拉伸”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“拉伸”命令，打开“拉伸”对话框。

❷ 在“拉伸”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

❸ 从“类型”下拉列表框中选择“在平面上”选项，从“草图平面”选项组的“平面方法”下拉列表框中选择“现有平面”选项，在部件导航器的模型历史记录中右击“基准坐标系（0）”，并从弹出的快捷菜单中选择“显示”命令，如图 5−118 所示，接着在图形窗口中选择 *XC-ZC* 坐标平面作为草图平面，然后单击“确定”按钮，进入草图模式。如图 5−119 所示。





图 5-118　显示基准坐标系

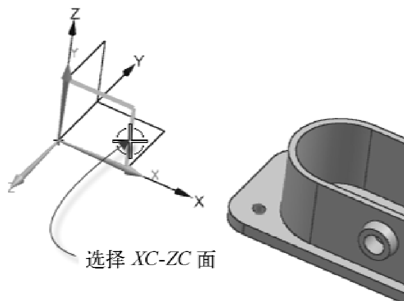


图 5-119　选择 *XC-ZC* 坐标平面

❹ 绘制草图，如图 5-120 所示，单击“完成草图”按钮。

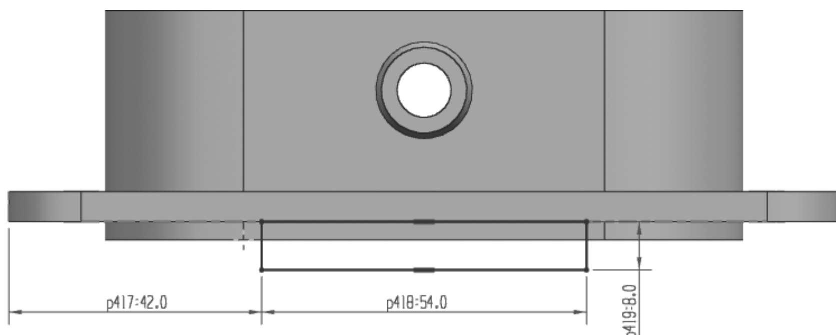


图 5-120　绘制草图

❺ 在“布尔”选项组的“布尔”下拉列表框中选择“求差”选项。在“限制”选项组中，设置开始距离值为“−50mm”，结束距离值为“50mm”。

❻ 在“拉伸”对话框中单击“确定”按钮，“求差”拉伸的结果如图 5-121 所示。此时，可以在部件导航器的模型历史记录下右击“基准坐标系（0）”，并从弹出的快捷菜单中选择“隐藏”命令，从而在图形窗口中隐藏“基准坐标系（0）”特征。

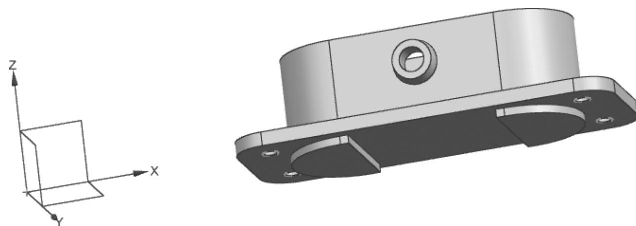


图 5-121　“求差”拉伸的结果

步骤 12　创建拔模特征。

❶ 在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“拔模”命令，或者在“特征”工具栏中单击“拔模”按钮，弹出“拔模”对话框。

❷ 从“类型”下拉列表框中选择“从平面或曲面”选项。

❸ 在“脱模方向”选项组中选择“−ZC 轴”图标选项定义脱模方向。

❹ 在“拔模参考”选项组的“拔模方法”下拉列表框中选择“固定面”选项，单击“选择固定面”按钮，在模型中指定固定面，如图 5−122 所示。



❺ 在“要拔模的面”选项组中设置拔模“角度 1”为“20”，确保选中“选择面”按钮，指定要拔模的面，如图 5−123 所示。



图 5−122 指定固定面

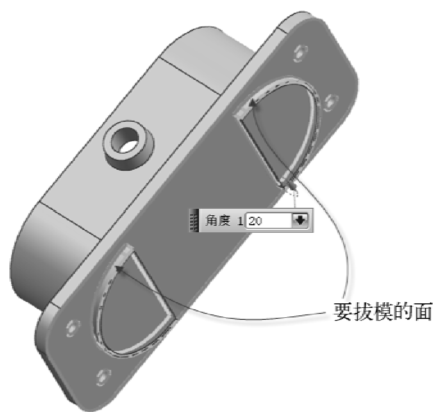


图 5−123 指定要拔模的面

❻ 单击“确定”按钮，完成拔模操作的模型效果如图 5−124 所示。

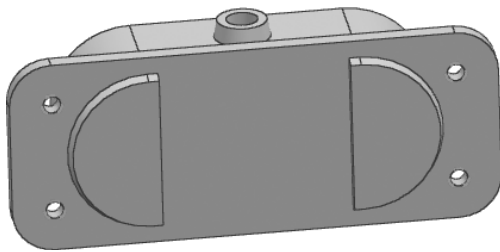


图 5−124 完成拔模操作

步骤 13 保存文件。

使用“保存”按钮将该模型文件保存。

5.9 本章小结与经验点拨

在实际设计工作中，特征操作与编辑是极其重要的。特征操作与编辑知识主要包括细节特征、抽壳、螺纹、布尔运算、关联复制、编辑特征和同步建模。其中，细节特征主要包括边倒圆、面倒圆、倒斜角和拔模；布尔运算命令有“求和”“求差”和“求交”；关联复制命令主要有“阵列特征”“阵列面”“镜像特征”“抽取几何体”和“实例几何体”等；编辑特征的知识点主要包括“编辑特征参数”“编辑位置”“移动特征”“替换特征”“特征重排序”“由表达式抑制”“特征回放”“实体密度”“特征抑制”和“可滚回编辑”等，而同步建模的

知识点较多，但相对较为简单，且很实用。

认真学习本章所介绍的特征操作与编辑知识，可以丰富自己的设计编辑方法，也会在一定程度上提高设计效率。例如，对于一些具有某种布局的结构，可以使用“阵列特征”方法或“阵列面”方法。对于一些外来模型，使用同步建模技术来对该模型进行编辑处理是很实用的，因为不用考虑模型的建模历史及其相关性。

5.10 思考与练习

1）细节特征主要包括哪些特征？这些细节特征主要应用在什么场合？

2）抽壳类型包括哪两种？如何创建具有不同厚度的抽壳特征？

3）符号螺纹和详细螺纹的区别在哪里？它们分别具有哪些应用特点？

4）布尔运算包括哪些？

5）关联复制的命令操作主要包括哪些？分别说出这些命令的功能用途。

6）如何将非关联的特征移至所需的位置处？

7）如何更改实体模型的密度？

8）上机练习：创建如图 5-125 所示的三维实体模型，具体尺寸由读者自行确定。

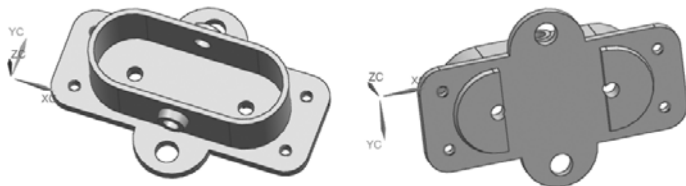


图 5-125　上机练习范例 A

9）上机练习：创建如图 5-126 所示的三维实体模型，具体尺寸由读者自行确定。

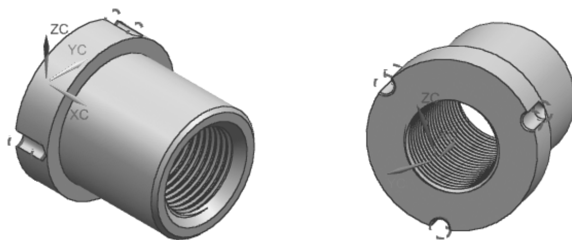


图 5-126　上机练习范例 B

10）什么是同步建模？通常在什么情况下使用同步建模？



第6章 曲 面 建 模

本章导读

NX 8.5 具有强大的曲面设计功能，用户使用这些曲面设计功能可以创建出令人赏心悦目的产品造型。

本章首先介绍曲面基础知识，包括曲面的基本概念及分类、曲面建模的基本思路（原则）和曲面工具；接着介绍依据点创建曲面、由曲线构造曲面和由曲面构造曲面，然后介绍典型的曲面编辑、曲面加厚、曲面分割与缝合等，最后介绍一个曲面综合应用范例。在综合应用范例中，涉及创建曲面的典型操作方法与技巧等。

6.1 曲面基础知识

本节介绍的曲面基础知识包括曲面的基本概念及分类、曲面建模的基本思路（原则）和曲面工具。

6.1.1 曲面的基本概念及分类

曲面在现代产品外形设计中应用较为普遍，通常巧妙地将曲面元素应用到产品造型中，可以使产品具有流动飘逸的造型美。例如，在很多的电器产品、通信消费电子产品和家居产品中，就常设计有曲面元素，既美观又突出使用功能。又例如，常规轿车的外形（外观造型）需要使用曲面的相关工具来进行设计，而如果仅仅使用一般的特征建模工具是很难完成设计的。

在 NX 中，系统提供了强大的曲面设计功能，包括创建曲面和编辑曲面等功能。曲面有一般曲面和自由曲面之分。

一般曲面创建与编辑的知识通常可以划分为以下几部分。

1）依据点创建曲面。依据点创建曲面的方法主要有：通过点、从极点、拟合曲面和四点曲面等。

2）由曲线构造曲面。其典型方法包括直纹、通过曲线组、通过曲线网格、扫掠、剖切曲面、桥接、N 边曲面。

3）由曲面构造曲面。其典型方法有延伸、规律延伸、轮廓线弯边、偏置曲面、过渡曲面、大致偏置、熔合、按曲面整体变形、修剪片体、修剪与延伸、条带构建器、补片开口、

中位面和外来的等。

4）编辑曲面。编辑曲面的主要知识点包括移动定义点、移动极点、扩大、等参数修剪/分割、边界、更改边、更改阶次、更改刚度和法向反向等。

自由曲面形式属于一种概念性较强、艺术性和技术性相对完美结合的曲面形式，它的创建更加灵活，但对设计者能力要求较高。自由曲面形状的知识范围包括剖切曲面、整体突变、四点曲面、艺术曲面、样式圆角、样式拐角、样式扫掠、快速造面、片体变形、变换片体、X 成形、匹配边、剪断曲面、整修面、光顺极点、曲面上的曲线、按模板成形等。很显然，自由曲面形式与一般曲面在某些方面是具有交叉范围的（有些曲面既可以是一般曲面也可以是自由曲面形式）。结合一般曲面和自由曲面形式的知识，可以建造出许多令人赏心悦目的工业产品。

6.1.2 曲面建模的基本思路

许多现代产品的外观形状具有光顺的曲面，使视觉流畅，不产生唐突的凹凸粗糙感（设计要求的除外）。在设计之前，应要充分考虑产品中曲面形状的特点，分析其可能的构建方法，以便从中选择最适合的曲面创建方法。

对于一些外形较为复杂的实体模型，通常可以按照这样的基本设计思路来进行：先创建好相关的点、曲线等，通过点、曲线等创建所需的曲面，或通过拉伸、回转和扫描等方式创建基本曲面，创建的这些曲面将构成产品外形曲面，对其进行编辑修改，最后通过曲面构造成实体，或者使用曲面编辑已有实体，直到获得满意的模型效果。

在曲面建模的过程中，也常与其他实体特征结合使用。

6.1.3 初识曲面工具

在 NX 8.5 中，提供了以下几个与曲面设计相关的工具栏。可以通过在现有工具栏中右击，从出现的快捷菜单中选中这些工具栏的名称，以调出这些工具栏。

1．“曲面”工具栏

“曲面”工具栏如图 6-1 所示。该工具栏可提供用于创建曲面的 20 多个工具按钮。这些工具按钮按照创建曲面的方法自动分类排列在一起，以方便用户选择。

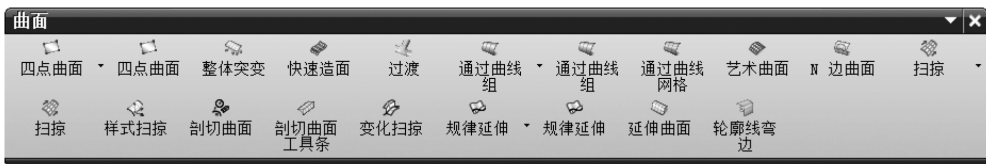


图 6-1 “曲面”工具栏

用户可以定制“曲面”工具栏中显示的工具按钮，即添加或移除按钮，如图 6-2 所示。

2．“编辑曲面”工具栏

“编辑曲面”工具栏如图 6-3 所示。使用该工具栏中的相关工具按钮可以对曲面进行相应的编辑操作。另外从菜单栏的相关菜单中也可以选择编辑曲面的某些命令。



图 6-2 在“曲面”工具栏中添加或移除按钮

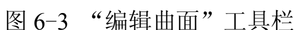


图 6-3 “编辑曲面”工具栏

3．“剖切曲面”工具栏

“剖切曲面”工具栏如图 6-4 所示，该工具栏集中了“用二次曲线构造技法定义的截面创建体”的一系列工具按钮。



图 6-4 “剖切曲面”工具栏

6.2 依据点创建曲面

可以依据点来创建曲面。依据点创建曲面的典型方式主要有 4 种，即“通过点”方式、“从极点”方式、“拟合曲面”方式和“四点曲面”。

知识点拨： 如果发现在当前菜单或“曲面”工具栏中还没有依据点创建曲面的命令或工具按钮，那么可以通过定制的方法将它们添加到菜单或“曲面”工具栏中，其方法是在菜单栏中选择“工具”|“定制”命令，系统弹出“定制”对话框，切换到“命令”选项卡，从“类别”列表框中单击“插入”前的⊞，接着选择“曲面”类别，此时在“命令”列表框中显示曲面类别包括的相关命令，从中依次将“通过点”“从极点”和“拟合曲面”等命令拖到

“插入”|“曲面”级联菜单或“曲面”工具栏中。

6.2.1 通过点

使用“通过点”方式创建曲面，是指通过矩形阵列点（已经存在的点或从文件中读取点）创建曲面。

在“曲面”工具栏中单击“通过点”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲面”|“通过点”命令，系统弹出图 6-5 所示的“通过点”对话框。下面介绍该对话框中各组成的功能含义。



图 6-5 “通过点”对话框

- “补片类型”：可供选择的补片类型有“单个”和“多个”。当选择“单个”选项时，则创建的曲面由单个补片构成；当选择“多个”选项时，则创建的曲面由多个补片构成。
- “沿以下方向封闭”：该下拉列表框用来确定曲面是否封闭以及在哪个方向封闭。该下拉列表框提供的选项有“两者皆否”“行”“列”和“两者皆是”。“行”通常指曲面的“U”方向，“列”指曲面的“V”方向。如果指定两个方向皆封闭，则生成的几何体可为实体。
- “行阶次”：用来指定曲面行方向的阶次。所述的“阶次”是指曲线表达式幂指数的最高次数，阶次越高，则曲线表达式越复杂，运算速度也越慢。系统初始默认的阶次为“3”。
- “列阶次”：用来指定曲面列方向的阶次。
- “文件中的点”：用来读取文件中的点以创建曲面。单击“文件中的点”按钮，则打开一个对话框，由用户指定从扩展名为“.dat”的数据文件中读取点阵列数据。

在“通过点”对话框中设置各组成元素的选项及参数后，单击“确定”按钮，系统弹出如图 6-6 所示的“过点”对话框。该对话框提供了用来指定选取点的方法按钮，下面介绍这些方法按钮的功能含义。

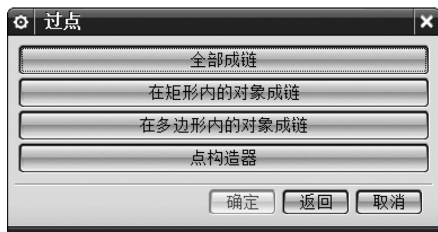


图 6-6 “过点”对话框

- “全部成链”按钮：单击该按钮，可根据提示在图形窗口选择一个点作为起始点，接着再选择一个点作为终点，系统自动将起始点和终点之间的点连接成链。
- “在矩形内的对象成链”按钮：单击该按钮，系统提示指定成链矩形，指出拐角，位于成链矩形内的点连接成链。
- “在多边形内的对象成链”按钮：单击该按钮，系统提示指定成链多边形，指出顶点，位于成链多边形内的点连接成链。
- “点构造器”按钮：单击该按钮，弹出图 6-7 所示的“点”对话框。利用“点”对话框来选择用于构造曲面的点。

完成选择构造曲面的点之后，如果选择的点满足曲面的参数要求，则会弹出图 6-8 所示的“过点”对话框，从中根据设计实际情况，执行“所有指定的点”按钮功能或“指定另一行”按钮功能。



图 6-7 “点”对话框



图 6-8 “过点”对话框

- “所有指定的点”按钮：单击“所有指定的点”按钮，则系统根据已经选取了的所有构造曲面的点来创建曲面。
- “指定另一行”按钮：用于指定另一行点。单击该按钮，系统弹出一个对话框，由用户继续指定构造曲面的点，直到指定所有的所需点。

下面介绍一个采用“通过点”方法创建曲面的典型示例。假设已经存在着如图 6-9 所示的若干点（随书配套的源文件为“bc_6_point.prt”）。具体的操作步骤说明如下：

1）在“曲面”工具栏中单击“通过点”按钮，打开“通过点”对话框。

2）在“通过点”对话框的“补片类型”下拉列表框中选择“单个”选项，如图 6-10 所示，然后单击“确定”按钮。

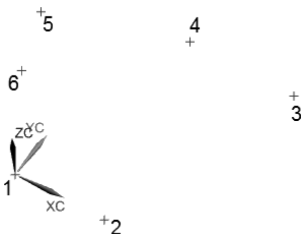


图 6-9 已有的若干点



图 6-10 设置“补片类型”

3）在“过点”对话框中单击“点构造器”按钮，弹出“点”对话框。在模型窗口中依次选择点 1、点 2、点 3 和点 4，接着在“点”对话框中单击“确定”按钮，然后在出现的如图 6-11 所示的“指定点”对话框中单击“是”按钮。

4）利用“点”对话框，再依次选择点 1、点 6、点 5 和点 4，单击“确定”按钮，然后在“指定点”对话框中单击“是”按钮。

5）在弹出来的“过点”对话框中单击“所有指定的点”按钮，完成创建的曲面如图 6-12 所示。



图 6-11 “指定点”对话框

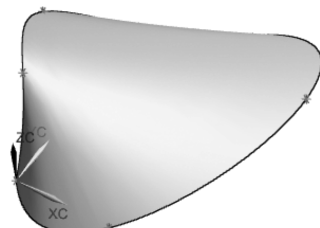


图 6-12 通过点创建曲面

6.2.2 从极点

“从极点”方法创建曲面是指用定义曲面极点的矩形阵列点创建曲面。“从极点”方法创建曲面的操作方法和“通过点”方法创建曲面的操作方法基本相同或者说类似。

在“曲面”工具栏中单击“从极点”按钮，打开如图 6-13 所示的“从极点”对话框。“从极点”对话框的组成元素和上一小节介绍的“通过点”对话框的组成元素相同，

在“从极点”对话框中设置“补片类型”选项、“沿以下方向封闭”选项、“行阶次”和“列阶次”等，单击“确定”按钮，打开“点”对话框。利用“点”对话框指定所需的点来创建曲面。



图 6-13 “从极点”对话框

下面介绍一个采用“从极点”方法创建曲面的操作示例（随书配套的源文件为“bc_6_point_a.prt”）。

1）在“曲面”工具栏中单击“从极点”按钮，系统弹出“从极点”对话框。

2）在“从极点”对话框的“补片类型”下拉列表框中选择“单个”选项，然后单击“确定”按钮。

3）利用出现的“点”对话框，依次选择图 6-14 所示的 4 个点，单击“确定”按钮，然后在“指定点”对话框中单击“是”按钮。

4）利用“点”对话框，依次选择点 1、点 6、点 5 和点 4，如图 6-15 所示，在“点”对话框中单击“确定”按钮，然后在“指定点”对话框中单击“是”按钮。

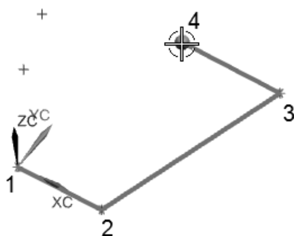


图 6-14 指定 4 个点

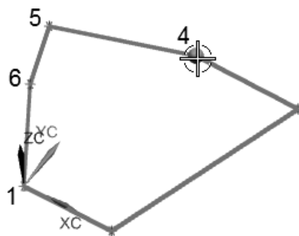


图 6-15 指定点

5）在出现的图 6-16 所示的“从极点”对话框中单击“所有指定的点”按钮，“从极点”方法创建的曲面如图 6-17 所示。



图 6-16 “从极点”对话框

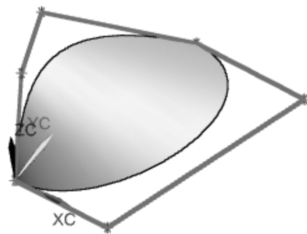


图 6-17 “从极点”创建曲面

6.2.3 拟合曲面

可以通过将自由曲面、平面、球、圆柱或圆锥拟合到指定的数据点或小平面体来创建它们。在“曲面”工具栏中单击“拟合曲面”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲面”|“拟合曲面”命令，系统弹出图 6-18 所示的“拟合曲面”对话框，在“类型”下拉列表框中提供了拟合曲面的多个“类型”选项，包括“拟合自由曲面”“拟合平面”“拟合球”“拟合圆柱”和“拟合圆锥”。指定所需的拟合“类型”选项，选择小平面体、点集或点组作为拟合目标，并设置相应的拟合方向或拟合条件，以及设置其他参数和选项等即可创建曲面。注意：选择的拟合“类型”选项不同，则需要设置的参数和选项也将有所差异，图 6-19 所示为“拟合球”和“拟合圆柱”的对比示例。



图 6-18 “拟合曲面”对话框



图 6-19 不同的拟合“类型”选项示例

a) 拟合球 b) 拟合圆柱

6.2.4 四点曲面

“四点曲面”是指通过指定 4 个拐角点来创建曲面。

在“曲面”工具栏中单击“四点曲面”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“曲面”|“四点曲面”命令，系统弹出图 6-20 所示的“四点曲面”对话框，接着在图形窗口中分别指定 4 个点来创建曲面，如图 6-21 所示，然后在“四点曲面”对话框中单击“确定”按钮。

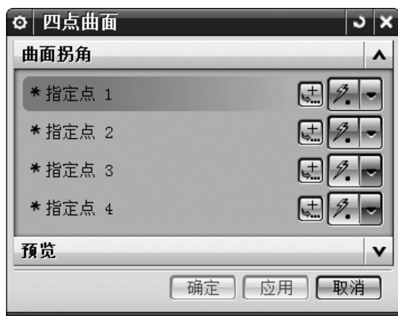


图 6-20 “四点曲面”对话框

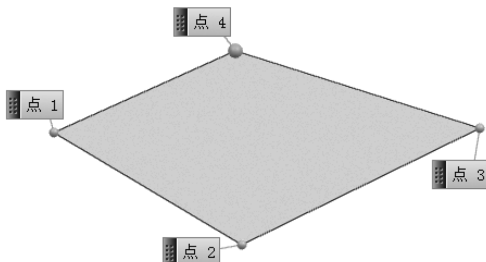


图 6-21 创建“四点曲面”

6.3 由曲线构造曲面

由曲线构造曲面应用较多，也比较直观，创建曲线的好坏通常会直接或间接地影响到曲面的质量和形状。利用拉伸、回转等方式可以创建片体。在本节中，介绍的由曲线构造曲面的典型方法包括直纹、通过曲线组、通过曲线网格、扫掠、剖切曲面、桥接和 N 边曲面。

6.3.1 直纹面

可以在线性过渡的两个截面之间创建体。创建直纹面的典型示例如图 6-22 所示。创建直纹面的典型方法如下：



图 6-22 创建直纹面的典型示例

1）在“曲面”工具栏中单击“直纹”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“网格曲面”|“直纹”命令，打开图 6-23 所示的“直纹”对话框。该对话框具有“截面线串 1”“截面线串 2”“对齐”“设置”和“预览”选项组。

2）利用“截面线串 1”选项组，选择曲线或点，需要时可以单击“反向”按钮调整线串方向。通常截面线串应连续。

3）在“截面线串 2”选项组中单击“截面 2”按钮，选择曲线或点，接着可根据设计实际情况来调整线串方向等。

4）设置“对齐”方式和是否“保留形状”。“对齐方式”是指截面线串上连接点的分布规律和两条截面线串的对齐设置。在“对齐”选项组中，从“对齐”下拉列表框中选择所需的一种对齐方式，如图 6-24 所示。其中“参数”对齐方式是系统初始默认的对齐方式，选择该对齐方式时，系统在指定的截面线串上等参数分布连接点。





图 6-23 “直纹”对话框



图 6-24 设置对齐方式

5）展开“设置”选项组，如图 6-25 所示，从“体类型”下拉列表框中选择“实体”或“片体”选项，以及设置位置公差等。



图 6-25 设置选项及参数

6）预览满意后，单击“确定”按钮，完成直纹曲面的创建。

6.3.2 通过曲线组

通过曲线组创建曲面是指通过多个截面创建片体，此时直纹形状改变以穿过各截面。各截面线串之间可以线性连接，也可以非线性连接。

通过曲线组创建曲面的典型示例如图 6-26 所示，该曲面是由指定的 3 个截面线串以“参数”对齐的方式来创建的，在创建时注意 3 个截面线串的起始方向。下面结合该示例介绍通过曲线组创建曲面的典型方法及步骤。随书配套的源文件为“bc_6_tgqxz.prt”。



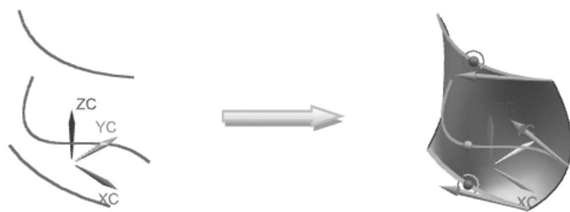


图 6-26　通过曲线组创建曲面的典型示例

1）在“曲面”工具栏中单击“通过曲线组”按钮，打开图 6-27 所示的“通过曲线组”对话框。

2）系统提示选择要剖切的曲线或点。选择曲线 1，如图 6-28 所示。



图 6-27　“通过曲线组”对话框

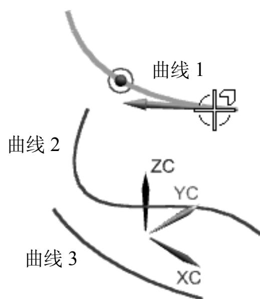


图 6-28　选择曲线 1

3）在“截面”选项组中单击“添加新集”按钮，选择曲线 2，注意：曲线 2 的曲线方向要与曲线 1 相一致。接着再次单击“添加新集”按钮，选择曲线 3，同时注意曲线 3 的曲线方向，如图 6-29 所示。



图 6-29　指定 3 个截面线串

：添加的截面集显示在“通过曲线组”对话框的“截面”选项组的列表框中。使用位于该列表框右侧的“移除”按钮，可以删除在列表中选定的截面；使用“向上移动”按钮，则可以将指定截面的顺序提前一位；而使用“向下移动”按钮，则可以将指定截面的顺序后移一位。截面顺序不同，构造的曲面也将不同。



4）定义曲面的连续方式。曲面的“连续方式”是指创建的曲面与指定的体边界之间的过渡方式。可以设置是否应用于全部，并可根据设计要求为“第一截面”和“最后截面”指定连续性选项，如“G0（位置）”“G1（相切）”和“G2（曲率）”，如图 6-30 所示。



图 6-30　指定曲面的连续性

5）设置对齐方式。在“对齐”选项组的“对齐”下拉列表框中设置“对齐”选项，如图 6-31 所示，可供选择的“对齐”选项包括“参数”“弧长”“根据点”“距离”“角度”“脊线”和“根据分段”。对于某些对齐方式，还要确定“保留形状”复选框的状态。

6）设置“输出曲面选项”，如图 6-32 所示。



图 6-31 “对齐”选项



图 6-32　设置“输出曲面选项”

“补片类型”的选项有 3 种，即“单个”“多个”和“匹配线串”。当设置“补片类型”为“单个”时，创建的曲面由单个补片组成，而此时“V 向封闭”复选框和“垂直于终止截面”复选框不可用；当设置“补片类型”为“多个”时，创建的曲面由多个补片组成；当选择“补片类型”为“匹配线串”时，系统将根据用户选择的截面线串的数量来决定组成曲面的补片数量。

“构造”选项有“法向”“样条点”和“简单”3 种，它们的功能含义如下：

- “法向”：指定系统按照正常的法向方向构造曲面，补片较多。
- “样条点”：指定系统根据样条点构造曲面，产生的补片较少。
- “简单”：指定系统采用简单构造曲面的方法生成曲面，产生的曲面也较少。

7）展开“设置”选项组，如图 6-33 所示，设置相关的选项，包括指定“体类型”为“片体”还是“实体”，设置“截面”和“放样”的“重新构建”方式，以及设定相关“公差”等。



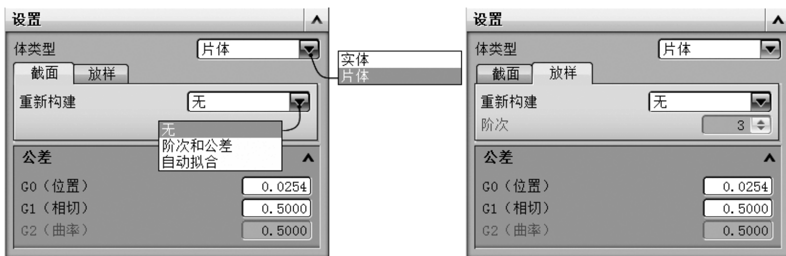


图 6-33 “设置”选项组

8）在“通过曲线组”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮，完成通过曲线组创建曲面操作。

6.3.3 通过曲线网格

可以通过一个方向的截面网格和另一个方向的引导线创建片体或实体。同一个方向的截面网格（截面线串）通常被称为主线串，而另一个方向的引导线又常被称为交叉线串。

在“曲面”工具栏中单击“通过曲线网格”按钮，打开图 6-34 所示的“通过曲线网格”对话框。该对话框包含“主曲线”选项组、“交叉曲线”选项组、“连续性”选项组、“输出曲面选项”选项组、“设置”选项组和“预览”选项组。下面介绍这些选项组的应用。



图 6-34 “通过曲线网格”对话框

1．“主曲线”选项组

该选项组用于选择主曲线，所选主曲线会显示在列表中。需要时可以单击“反向”按钮切换曲线方向等。如果需要多个主曲线，那么在选择一个主曲线后，单击“添加新集”按钮，即可继续选择另一个主曲线。注意设置曲线方向。

2．“交叉曲线”选项组

在“交叉曲线”选项组中单击“交叉曲线”按钮，选择所需的交叉曲线，并可进行反向设置。选择一条交叉曲线后，可根据设计要求并通过单击“添加新集”按钮或单击鼠标中键来选择另外的一条交叉曲线，可根据需要使用同样方法继续选择其他的交叉曲线，所选交叉曲线将显示在其列表中。

3．“连续性”选项组

可以设置将曲面“连续性”应用于全部，即选中“全部应用”复选框。在“第一主线串”下拉列表框、“最后主线串”下拉列表框、“第一交叉线串”下拉列表框和“最后交叉线串”下拉列表框中分别指定曲面与体边界的过渡“连续性”方式，如设置为“G0（位置）”“G1（相切）”或“G2（曲率）”。

4．“输出曲面选项”选项组

“输出曲面选项”包括两方面的内容，即“着重”和“构造”，如图 6-35 所示。“着重”

下拉列表框用来设置创建的曲面更靠近哪一组截面线串，其提供的选项有“两者皆是”“主线串”和“交叉线串”。

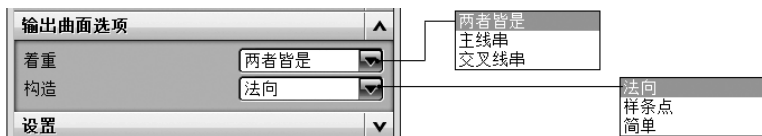


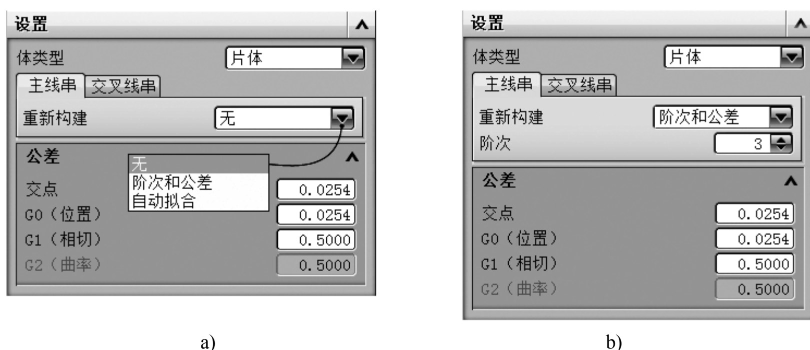
图 6-35 设置“输出曲面选项”

- “两者皆是”：用于设置创建的曲面既靠近主线串也靠近交叉线串。
- “主线串”：用于设置创建的曲面靠近主线串，即创建的曲面尽可能通过主线串。
- “交叉线串”：用于设置创建的曲面靠近交叉线串，即创建的曲面尽可能通过交叉线串。

“构造”下拉列表框用于指定曲面的构造方法，包括“法向”“样条点”和“简单”。

5．“设置”选项组

“设置”选项组如图 6-36a 所示，从中可以设置“体类型”，并且可以设置“主线串”或“交叉线串”的“重新构建”方式，“重新构建”的方式有“无”“阶次和公差”或“自动拟合”。例如，当选择“重新构建”的方式选项为“阶次和公差”时，可设置“阶次”，如图 6-36b 所示。另外，在“设置”选项组中可以设置相关“公差”。



a) b)

图 6-36 “设置”选项组

a)“设置”选项组 b)“重新构建”方式设置为“阶次和公差”

6．“预览”选项组

该选项组用于启用预览，并设置显示结果。

通过曲线网格创建曲面的典型示例如图 6-37 所示，配套的练习文档为“bc_6_tgqxwg.prt”。

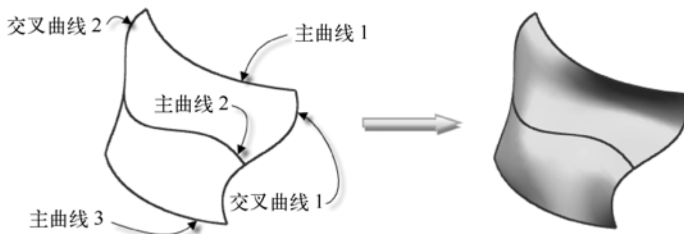


图 6-37 通过曲线网格创建曲面的典型示例

6.3.4 通过扫掠创建曲面

可以通过沿一个或多个引导线扫掠截面来创建体，使用各种方法控制沿着引导线扫掠的形状，就是本小节要介绍的一种用来创建曲面的扫掠功能。

在“曲面”工具栏中单击“扫掠”按钮，打开如图 6-38 所示的“扫掠”对话框。利用该对话框，分别定义“截面”“引导线（最多 3 根）”“脊线”和“截面选项”等。采用“扫掠”命令创建曲面的方法和创建实体特征的方法是基本一样的。在这里只重点地介绍在创建扫掠曲面的过程中，“引导线”和“截面选项”的设置。

1．引导线

NX 8.5 只允许最多选择 3 根引导线。引导线数目不同，要求用户设置的参数也将不同。当用户只选择一根引导线时，用户需要指定曲面的对齐方式、截面位置和尺寸的变化规律等；当用户选择两根引导线时，用户也需要指定尺寸的变化规律；当用户选择 3 根引导线时，扫掠方向和尺寸变化都可确定，用户不需要指定其他参数即可完成扫掠曲面创建。

2．截面选项

在“截面选项”选项组中，“截面位置”下拉列表框用来设置截面在扫掠过程中的位置，其可供选择的“截面位置”选项有“沿引导线任何位置”和“引导线末端”。对齐方法有“参数”“弧长”和“根据点”；“定位方法”包括“固定”“面的法向”“矢量方向”“另一曲线”“一个点”“角度规律”和“强制方向”；“缩放方法”包括“恒定”“倒圆功能”“另一曲线”“一个点”“面积规律”和“周长规律”，选择不同的缩放方法，所要定义的参数或参照等会有所不同，例如，当选择“缩放方法”为“倒圆功能”时，需要设置“倒圆功能”选项（“线性”或“三次”）、“起点”值和“终点”值，如图 6-39 所示。



图 6-38 “扫掠”对话框



图 6-39 设置“缩放方法”

下面通过一个简单的操作示例，介绍如何使用“扫掠”方法来创建曲面。

1）假设已经存在着如图 6-40 所示的两根曲线（随书配套源文件为“bc_6_slqm.prt”）。在“曲面”工具栏中单击“扫掠”按钮，打开“扫掠”对话框。

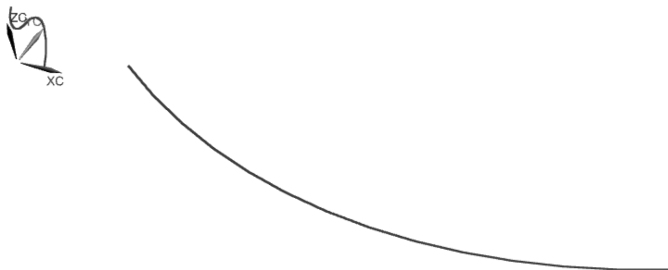
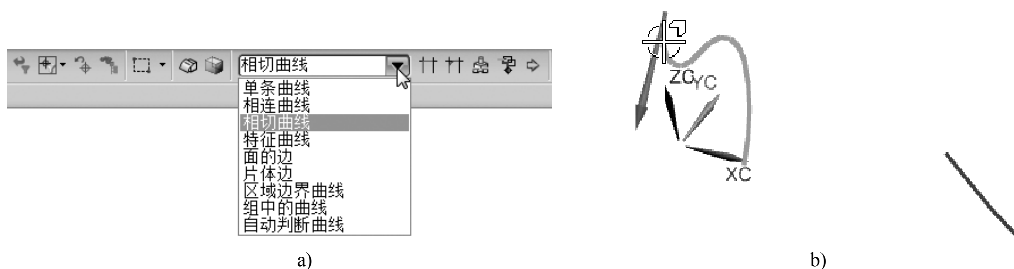


图 6-40 假设已经存在的曲线

2）指定截面线串。在选择条中的“曲线规则”下拉列表框中确保选择“相切曲线”，如图 6-41a 所示，接着在模型窗口中单击 S 形曲线的其中一段，如图 6-41b 所示，注意相切曲线的开始方向。



a) b)

图 6-41 指定截面线串

a) 设置选择“相切曲线” b) 选择相切的曲线链作为截面线串

3）在“引导线（最多 3 根）”选项组中单击“引导线”按钮，选择另一根圆弧线作为引导线，如图 6-42 所示。

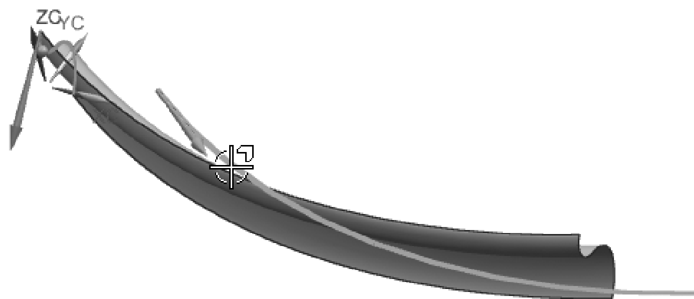


图 6-42 指定引导线

4）在“截面选项”对话框中，设置“截面位置”选项为“沿引导线任何位置”，取消选中“保留形状”复选框，“对齐方法”为“参数”，“定位方法”为“固定”，“缩放”选项为“倒圆功能”，“倒圆功能”选项为“线性”，并设置“起点”值为“1”，“终点”值为“3”，

如图 6-43 所示。

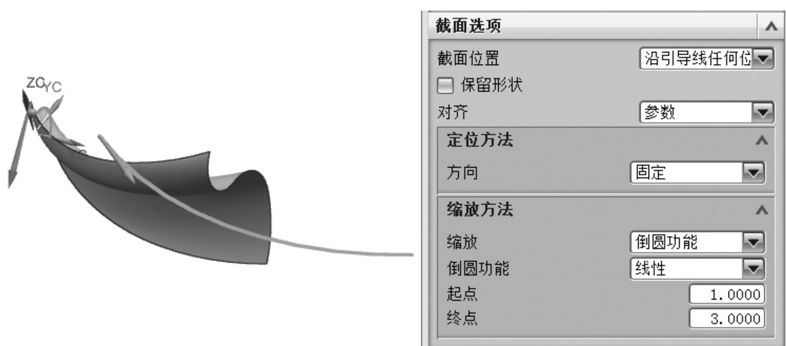


图 6-43 设置“截面选项”

5）在“扫掠”对话框中单击“确定”按钮，完成创建的扫掠曲面如图 6-44 所示。



图 6-44 完成创建扫掠曲面

6.3.5 剖切曲面

可以用二次曲线构造技术定义的截面创建曲面，这就是所谓的剖切曲面。创建剖切曲面的工具按钮为“剖切曲面”按钮，它位于“曲面”工具栏中，其相应的菜单命令为“插入”|“扫掠”|“截面”。

1．剖切曲面的类型

在“曲面”工具栏中单击“剖切曲面”按钮，打开如图 6-45 所示的“剖切曲面”对话框。在“类型”下拉列表框中选择剖切曲面的“类型”选项，可供选择的“类型”选项有 20 种，即“端线-顶线-肩线”“端线-斜率-肩线”“圆角-肩线”“端线-顶线-Rho”“端线-斜率-Rho”“圆角-Rho”“端线-顶线-高亮显示”“端线-斜率-高亮显示”“圆角-高亮显示”“四点-斜率”“五点”“三点-圆弧”“二点-半径”“端线-斜率-圆弧”“点-半径-角度-圆弧”“圆”“圆相切”“端线-斜率-三次”“圆角-桥接”和“线性-相切”。这些“类型”选项也可以从菜单栏的“插入”|“扫掠”|“截面”级联菜单中选择。下面对这些“类型”选项进行简单说明。

- “端线-顶线-肩线”：使用起始和终止曲线以及内部肩曲线创建剖切曲面，其中顶线定义起始和终止处的斜率。
- “端线-斜率-肩线”：使用起始和终止曲线以及内部肩曲线创建剖切曲面，其中两条斜率曲线分别定义起始和终止处的斜率。



图 6-45 “剖切曲面”对话框

- “圆角-肩线”：选择该“类型”选项时，用户需要分别选择起始引导线、终止引导线、起始面、终止面和肩曲线等。其中起始和终止曲线所在的两个面将定义相应斜率。
- “端线-顶线-Rho”：选择该“类型”选项时，使用起始和终止曲线以及 Rho 值创建剖切曲面，其中需要指定顶点曲线定义起始和终止处的斜率。Rho 值是控制二次曲线的一个重要参数，其值介于 0 到 1 之间，系统默认的 Rho 值为“0.5”。
- “端线-斜率-Rho”：选择该“类型”选项时，使用起始和终止曲线以及 Rho 值创建剖切曲面，其中需要指定两条斜率曲线分别定义起始和终止处的斜率。
- “圆角-Rho”：选择该“类型”选项时，使用起始和终止曲线以及 Rho 值创建剖切曲面，其中需要指定起始面和终止面（起始和终止曲线所在的两个面）定义斜率。
- “端线-顶线-高亮显示”：选择该“类型”选项时，使用相切于某一高亮显示曲面的起始和终止曲线创建剖切曲面，高亮显示曲线将定义起始和终止处的斜率。需要分别选择起始引导线、终止引导线、顶线、开始高亮显示曲线和结束高亮显示曲线等。
- “端线-斜率-高亮显示”：选择该“类型”选项时，需要选择起始引导线和终止引导线，并分别选择起始斜率曲线和终止斜率曲线等。该方式其实是使用相切于某一高亮显示曲面的起始和终止曲线创建剖切曲面，其中指定的两条斜率曲线将分别定义起始和终止处的斜率。
- “圆角-高亮显示”：选择该“类型”选项时，使用相切于某一高亮显示曲面的起始和终止曲线创建剖切曲面，其中选择的起始面和终止面（起始和终止曲线所在的两个面）将定义斜率。
- “四点-斜率”：选择该“类型”选项时，需要分别选择起始引导线、终止引导线、第一内部引导线，第二内部引导线、起始斜率曲线，即使用起始和终止曲线以及两条内部控制曲线创建剖切曲面，而定义的一条斜率曲线将定义起始处的斜率。

- “五点”：选择该“类型”选项时，需要分别选择起始引导线、终止引导线以及 3 条内部引导线，以此创建剖切曲面。
- “三点-圆弧”：选择该“类型”选项时，使用起始和终止曲线以及一条内部控制曲线创建圆形剖切曲面。
- “二点-半径”：选择该“类型”选项时，使用起始和终止曲线以及一个半径值创建圆形剖切曲面。
- “端线-斜率-圆弧”：选择该“类型”选项时，分别选择起始引导线、终止引导线和起始斜率曲线来创建圆形剖切曲面。
- “点-半径-角度-圆弧”：选择该“类型”选项时，使用起始曲线、半径值和角度创建圆形剖切曲面，其中起始曲线所在的指定面定义起始处的斜率。
- “圆”：选择该“类型”选项时，使用指定的引导曲线、可选方位曲线和半径值创建全圆剖切曲面。
- “圆相切”：选择该“类型”选项时，使用起始引导曲线和半径值创建圆形剖切曲面，其中指定的起始曲线所在的面将定义起始处的斜率。
- “端线-斜率-三次”：选择该“类型”选项时，使用起始和终止曲线创建三次曲线剖切曲面，注意：指定的两条斜率曲线将分别定义起始处和终止处的斜率。
- “圆角-桥接”：选择该“类型”选项时，使用起始和终止曲线创建三次曲线剖切曲面，而指定的起始和终止曲线所在的两个面将定义斜率。
- “线性-相切”：选择该“类型”选项时，使用起始曲线（起始引导线）和相切面创建线性剖切曲面。

2．脊线和阶次设置等

简单地介绍各种类型的剖切曲面后，再来介绍一下脊线和阶次设置等的相关知识。

- 脊线：脊线和构造曲面的几何体元素一起控制着曲面的形状和尺寸，在脊线的每个点处都存在一个垂直于脊线的平面，起始边和结束边等构造曲面的几何体要素与脊线的垂直平面产生交点。在“脊线”选项组中单击“曲线”按钮，此时系统提示选择脊线串，用户在图形窗口选择曲线作为脊线即可。
- 阶次设置等：在“剖切曲面”对话框中展开“设置”选项组，如图 6-46 所示。在该选项组中，可以设置“U 向阶次”“V 向阶次”和“公差”等。“U 向阶次”选项有“二次”“三次”和“五次”，由用户根据设计要求来选定；“V 向阶次”的“重新构建”选项有“无”“阶次和公差”和“自动拟合”；“公差”包括“G0（位置）”公差、“G1（相切）”公差和“G2（曲率）”公差，通常采用系统默认值即可。

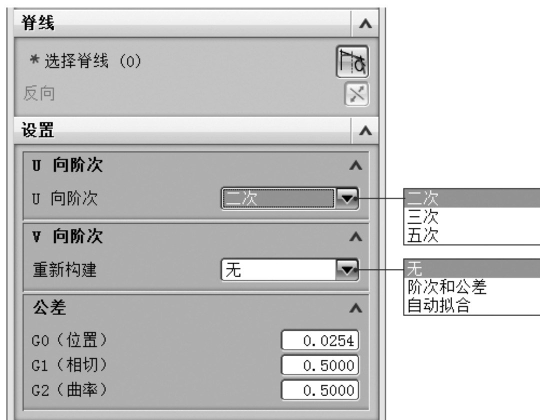


图 6-46 “设置”选项组

6.3.6 N边曲面

使用系统提供的“N 边曲面”功能，可以创建由一组端点相连曲线封闭的曲面，在创建过程中可以进行形状控制等设置。创建 N 边曲面的典型示例如图 6-47 所示。

在“曲面”工具栏中单击“N 边曲面”按钮，打开图 6-48 所示的“N 边曲面”对话框。N 边曲面的“类型”选项有“已修剪”和“三角形”。当选择“已修剪”“类型”选项时，选择用来定义外部环的曲线组（串）不必闭合；而当选择“三角形”“类型”选项时，选择用来定义外部环的曲线组（串）必须封闭，否则系统提示线串不封闭。







图 6-47 创建 N 边曲面的典型示例



图 6-48 “N 边曲面”对话框

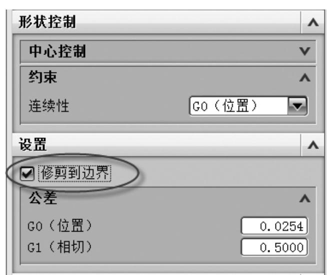
在创建“已修剪”类型的 N 边曲面时，可以进行“UV 方位”设置，并可以在如图 6-49 所示的“设置”选项组中选中“修剪到边界”复选框，从而将边界外的曲面修剪掉。而在创建“三角形”类型的 N 边曲面时，“设置”选项组中的“修剪到边界”复选框则换成了“尽可能合并面”复选框。

下面通过简单示例操作让读者理解和掌握创建 N 边曲面的典型方法和步骤。随书配套的源文件为“bc_6_n.prt”。

1）在“曲面”工具栏中单击“N 边曲面”按钮，打开“N 边曲面”对话框。

2）在“类型”选项组的下拉列表框中选择“已修剪”选项。

3）选择曲线/边定义外部环。如图 6-50 所示，分别选择曲线 1、曲线 2 和曲线 4。



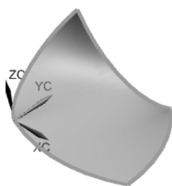


图 6-49 设置修剪到边界



图 6-50 选择曲线

4）分别在“UV 方位”选项组和“形状控制”选项组中设置相关的选项及参数，如图 6-51 所示。

5）展开“设置”选项组，选中“修剪到边界”复选框，此时预览效果如图 6-52 所示。



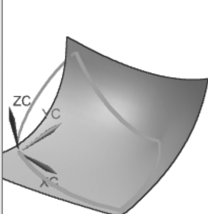


图 6-51　设置“UV 方位”和“形状控制”选项

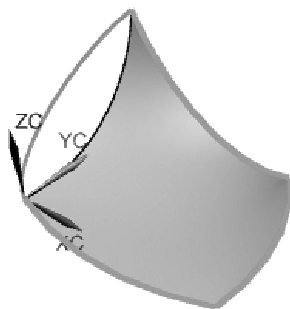


图 6-52　修剪到边界

6）在“N 边曲面”对话框中单击“确定”按钮。



：如果在该操作示例的步骤 3）中，依次选择曲线 1、曲线 2、曲线 3 和曲线 4 来定义外部环，则最后得到的 N 边曲面如图 6-53 所示。读者应该注意：比较生成的 N 边曲面效果。

另外，假如同样是这 4 条首尾相连的闭合曲线链，在创建 N 边曲面的过程中，选择类型为“三角形”，依次选择曲线 1、曲线 2、曲线 3 和曲线 4 作为外部环，并分别设置“形状控制”和“公差”等，如图 6-54 所示，最后单击“确定”按钮或“应用”按钮，也可完成创建由“三角形”类型构造的 N 边曲面。

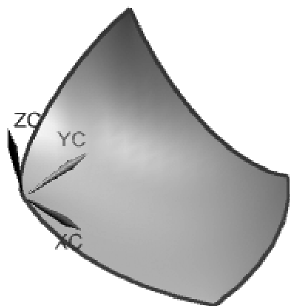


图 6-53　由 4 条边创建的 N 边曲面

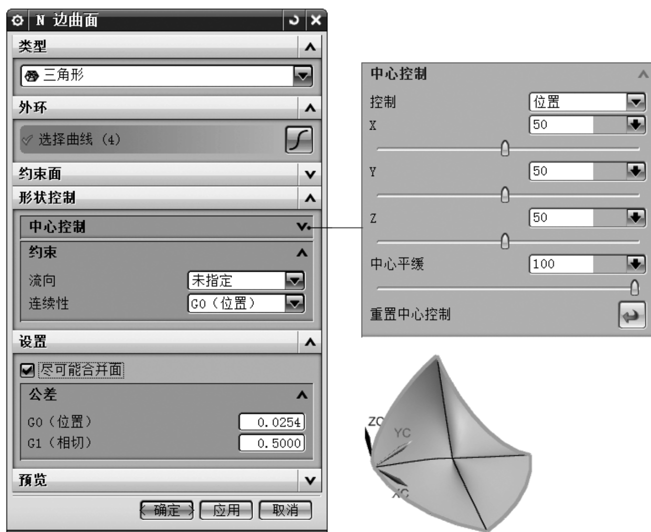


图 6-54　创建“三角形”类型的 N 边曲面

6.3.7 桥接曲面

创建桥接曲面是指创建合并两个面的片体，该片体是依据用户指定的两组主面和侧面上的曲线来构造的。也可以将“桥接”命令划分到由曲面构造曲面的知识范畴中。创建桥接曲面的典型示例如图 6-55 所示。

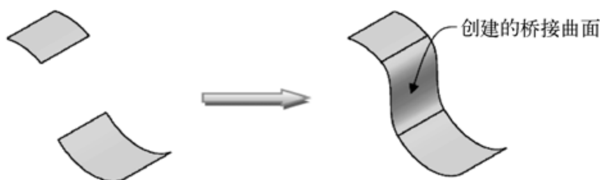


图 6-55　创建桥接曲面典型示例

下面通过一个典型的范例介绍如何创建桥接曲面，该典型范例所用到的示例为随书配套的源文件“bc_6_qj.prt”。

1）在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“桥接”命令，系统弹出图 6-56 所示的“桥接曲面”对话框。

2）此时系统提示选择靠近边的面或选择一条边。在该提示下选择图 6-57 所示的一条曲面边，以完成选择边 1 的操作。



图 6-56 “桥接曲面”对话框

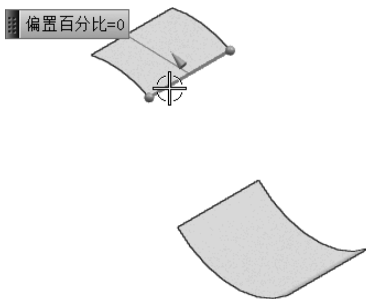


图 6-57　选择一条曲面边

3）系统自动切换至选择边 2 的状态。在图形窗口中选择边 2，如图 6-58，注意：边 2 和边 1 的曲线方向要一致。

4）在“桥接曲面”对话框中展开“约束”选项组，分别设置“连续性”“相切幅值”（注意观察“相切幅值”对桥接曲面形状的影响）和“流向”选项及参数，如图 6-59 所示。

知识点拨：边 1 和边 2 的“流向”可以为“未指定”“等参数”或“垂直”。当从“流向”子选项组的“边 1 和 2”下拉列表框中选择“未指定”选项时，曲面的等参数方向不受任何特定方向的约束；当选择“等参数”选项时，曲面的等参数方向遵循输入曲面的等参数方向；当选择“垂直”选项时，曲面的等参数方向垂直于输入曲线或边。

5）在“约束”选项组中展开“边限制”子选项组，选择“边 1”选项卡，将“起点百分比”的值设置为“25”，“终点百分比”的值默认为“100”，将“偏置百分比”的值设置为

“30”，如图 6-60 所示。

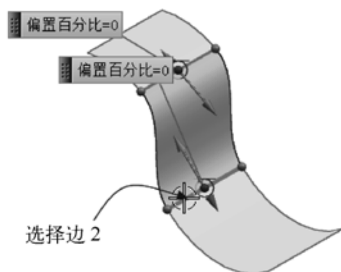


图 6-58　选择边 2

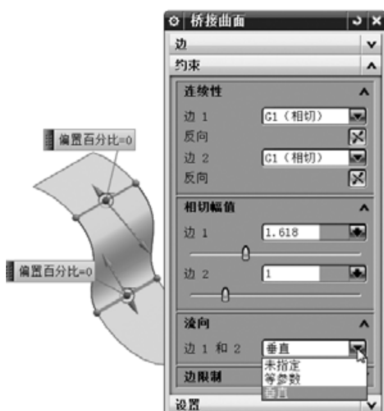


图 6-59　设置桥接曲面的一些约束条件

6）在“桥接曲面”对话框中展开“设置”选项组，从“引导线”的“重新构建”下拉列表框中选择“自动拟合”选项，并设置“最高次数”为“7”，“最大段数”为“1”，如图 6-61 所示。



图 6-60　设置“边限制”参数



图 6-61　在“设置”选项组中进行设置

7）在“桥接曲面”对话框中单击“确定”按钮。

6.4　由曲面构造曲面

由曲面构造曲面的典型方法有延伸、规律延伸、轮廓线弯边、偏置曲面、大致偏置、修剪片体、修剪与延伸、条带构建器、修补开口、中位面和外来的等。

下面将介绍由曲面构造曲面的几种常用方法。

6.4.1 修剪片体

使用“修剪片体”命令创建曲面的方法是指用曲线、面或基准平面修剪片体的一部分。例如，在图 6-62 所示的示例中，使用一条位于曲面片体上的曲线修剪曲面片体，将位于该曲线一侧的片体部分修剪掉（删除）。



图 6-62 修剪片体的典型示例

在菜单栏中选择“插入”|“修剪”|“修剪片体”命令，或者在“特征”工具栏中单击“修剪片体”按钮，打开图 6-63 所示的“修剪片体”对话框。使用该对话框分别进行“目标”“边界对象”“投影方向”“区域”等设置，从而获得所需的曲面。在“修剪片体”对话框中进行的主要操作说明如下：



图 6-63 “修剪片体”对话框

1．指定目标

在“修剪片体”对话框的“目标”选项组中选中“片体”按钮时，系统提示选择要修剪的片体。用户在图形窗口中选择目标曲面即可。

2．定义边界对象

在“边界对象”选项组中单击“对象”按钮，选择边界对象，该边界对象可以是实体面、实体边缘、曲线和基准平面。用户可以根据设计情况设置允许目标边缘作为工具对象。

3．设定投影方向

在“投影方向”选项组中设定投影方向。常用的“投影方向”选项有“垂直于面”“垂

直于曲线平面”和“沿矢量”。

- “垂直于面”：指定投影方向垂直于指定的面，即投影方向为面的法向。
- “垂直于曲线平面”：指定投影方向垂直于曲线所在的平面。
- “沿矢量”：指定投影方向沿着指定的矢量方向。选择“沿矢量”选项时，可以使用矢量构造器等来构建合适的矢量。

4．设置保留区域或舍弃区域

在“区域”选项组中，选中“区域”按钮时可指定要定义的区域。值得注意的是，系统会根据之前在选择要修剪的片体时单击片体的位置来默认指定要定义的区域。在该选项组中，具有两个单选按钮，即“保留”单选按钮和“舍弃”单选按钮。

- “保留”单选按钮：选择该单选按钮，则保留所选定的区域。
- “舍弃”单选按钮：选择该单选按钮，则舍弃（修剪掉）所选定的区域。

5．其他设置

在“设置”选项组中，可以选中“保存目标”复选框来使目标曲面保留下来，还可以选中“输出精确的几何体”复选框以及设置“公差”。

在“预览”选项组中单击“显示结果”按钮，可以查看完成的“修剪片体”效果。

6.4.2 延伸曲面

使用系统提供的“延伸”命令，可以从基本片体（简称基面）创建延伸片体。使用该方法创建曲面需要用户指定曲面作为基面，然后根据指定的延伸方式（如“相切的”“垂直于曲面”“有角度的”或“圆形”）来延伸基面。

在“曲面”工具栏中单击“延伸曲面”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“弯边曲面”|“延伸”命令，系统弹出图 6-64 所示的“延伸曲面”对话框。从“延伸曲面”对话框的“类型”下拉列表框中可以看出，延伸曲面的类型分两种，一种是“边”，另一种是“拐角”。



图 6-64 “延伸曲面”对话框

1．“边”类型

从“类型”下拉列表框中选择“边”“类型”选项，接着选择靠近边的待延伸曲面以定义要延伸的边，此时在“延伸”选项组的“方法”下拉列表框中，可选择“相切”或“圆形”选项定义延伸方法，而“距离”可以按长度或按百分比来设定。

- “相切”延伸方法：该延伸方法是指通过在与基面相切的方向上延伸来创建曲面，如图 6-65 所示。
- “圆形”延伸方法：该延伸方法是指通过按照圆形的方向延伸来创建曲面，如图 6-66 所示。

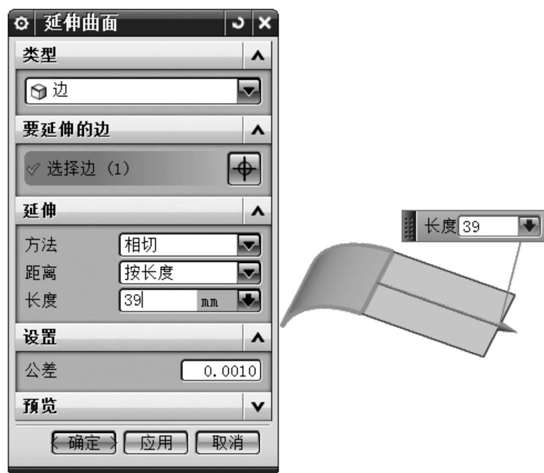


图 6-65 “相切”延伸方法示例

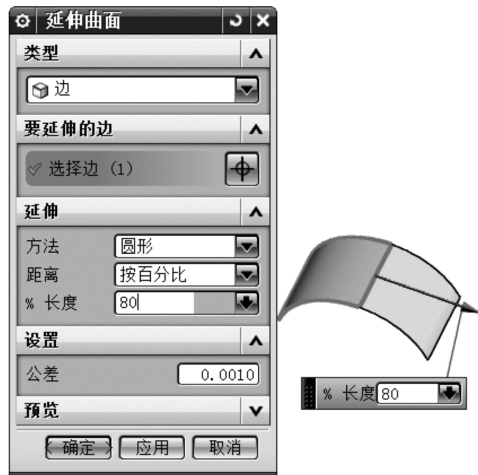


图 6-66 “圆形”延伸方法示例

2．“拐角”类型

从“类型”下拉列表框中选择“拐角”“类型”选项，接着在图形窗口中选择靠近拐角的待延曲面以定义要延伸的拐角，然后在“延伸”选项组中分别设置“%U 长度”和“%V 长度”的百分比数值，如图 6-67 所示，最后单击“应用”按钮或“确定”按钮。

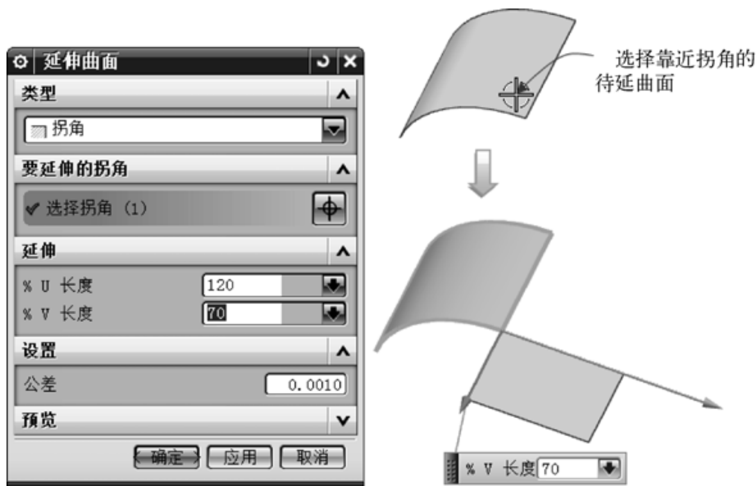


图 6-67 延伸曲面之“拐角”示例

6.4.3 规律延伸

“规律延伸”是指动态地或基于距离和角度规律，从基本片体创建一个规律控制的延伸曲面。距离（长度）和角度规律既可以是恒定的，也可以是线性的，还可以是其他规律的，如“三次”“沿脊线的线性”“沿脊线的三次”“根据方程”“根据规律曲线”和“多重过渡”。

在“曲面”工具栏中单击“规律延伸”按钮，打开图 6-68 所示的“规律延伸”对话框。利用该对话框可定义规律延伸的各选项及参数等，下面分类予以介绍。



图 6-68 “规律延伸”对话框

1．规律延伸的类型、基本轮廓及参考

“基本轮廓”选项组用于选择基本曲线轮廓，该基本轮廓作为起始边。在“类型”选项组中可以指定“类型”为“面”或“矢量”。当选择“面”选项时，之后要选择的参考对象为“参考面”，此时需要在“参考面”选项组中单击“面”按钮，然后选择参考面；当选择“矢量”选项时，之后要选择的参考对象为“参考矢量”，此时需要在“参考矢量”选项组中使用矢量构造器等来定义“参考矢量”。

如果需要，可以展开“脊线”选项组来指定脊线方法，脊线方法有“无”“曲线”和“矢量”，如图 6-69 所示。当脊线方法为“曲线”时，需要选择曲线作为脊线轮廓，脊线轮廓用来控制曲线的大致走向；当脊线方法为“矢量”时，需要指定矢量来定义脊线轮廓。

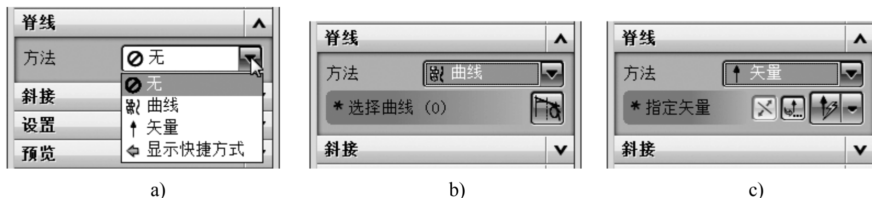


图 6-69 指定脊线方法

a)“无” b)“曲线” c)“矢量”

另外，在定义基本轮廓、参考对象（参考面或参考矢量）和脊线轮廓时，要注意其相应的方向设置。

2．定义“长度规律”和“角度规律”

在“长度规律”选项组选择“规律类型”，可供选择的长度“规律类型”选项有“恒定”“线性”“三次”“根据方程”“根据规律曲线”和“多重过渡”，如图 6-70 所示。根据所选的长度“规律类型”选项，设置相应的参数。

在“角度规律”选项组中选择“角度规律”选项，可供选择的角度“规律类型”选项有“恒定”“线性”“三次”“根据方程”“根据规律曲线”和“多重过渡”，如图 6-71 所示。根据所选的角度“规律类型”选项，设置相应的参数。

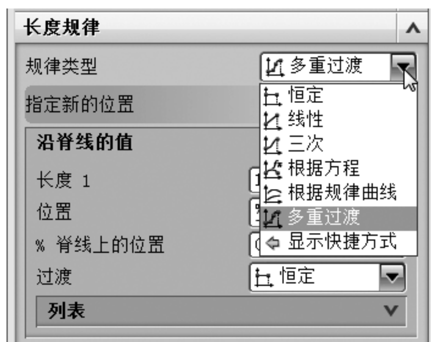


图 6-70　设置长度规律

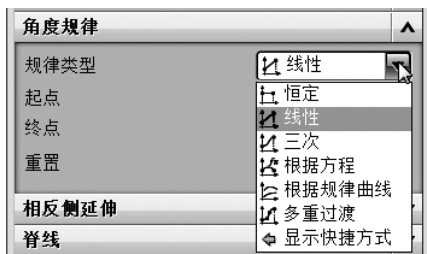


图 6-71　设置角度规律

3．设置“相反侧延伸”

在“相反侧延伸”选项组中，可以从“延伸类型”下拉列表框中选择“无”“对称”或“非对称”选项，如图 6-72 所示，以定义相反侧延伸情况。

4．设置其他

在“斜接”选项组、“设置”选项组和“预览”选项组中，还可以设置其他的相关选项，如图 6-73 所示。



图 6-72　设置相反侧“延伸类型”



图 6-73　设置其他

下面是应用规律延伸的一个典型操作示例，配套的操作源文件为“bc_6_glys.prt”。

1）在“曲面”工具栏中单击“规律延伸”按钮，打开“规律延伸”对话框。

2）在“类型”下拉列表框中选择“面”选项，接着选择如图 6-74 所示的边线作为基本轮廓，注意其方向。

3）在“参考面”选项组中单击“面”按钮，选择图 6-75 所示的参考面，注意其相应的方向。

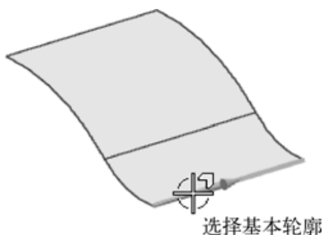


图 6-74　选择基本轮廓

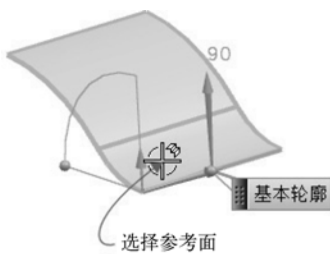


图 6-75　选择参考面

4）在“长度规律”选项组中，从“规律类型”下拉列表框中选择“线性”选项，输入“起点”值为“10mm”，“终点”值为“20mm”，如图 6-76 所示。

5）在“角度规律”选项组中，从“规律类型”下拉列表框中选择“恒定”选项，并设置恒定“值”为“60”（单位为“deg”），如图 6-77 所示。

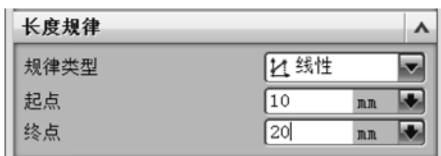


图 6-76　设置“长度规律”

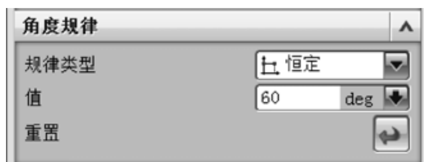


图 6-77　设置“角度规律”

6）在“斜接”选项组的“方法”下拉列表框中选择“圆角”选项，在“设置”选项组中选中“放置基本轮廓”复选框，在“预览”选项组中确保选中“预览”复选框，此时预览效果如图 6-78 所示。

7）在“规律延伸”对话框中单击“确定”按钮，创建的规律延伸曲面如图 6-79 所示。

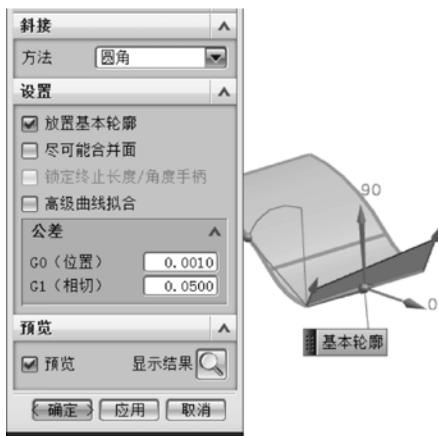


图 6-78　效果预览

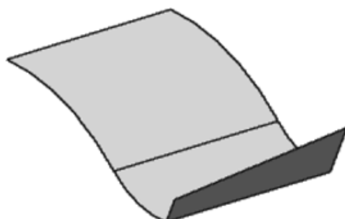


图 6-79　创建的规律延伸曲面

6.4.4 修剪与延伸

使用“修剪与延伸”命令创建曲面的方法是指按距离或与另一组面的交点修剪或延伸一组面。使用该功能，可以令曲面延伸后和原来的曲面形成一个整体，相当于原来曲面的大小发生了变化，而不是另外单独生成一个曲面。当然也可以设置作为一个新面延伸，而保留原有的面。

在菜单栏中选择“插入”|“修剪”|“修剪与延伸”命令，系统弹出图 6-80 所示的“修剪和延伸”对话框。在“类型”下拉列表框中提供的“类型”选项有：“按距离”“已测量百分比”“直至选定”和“制作拐角”。下面介绍这 4 个“类型”选项的应用。



图 6-80 “修剪和延伸”对话框

- “按距离”选项：选择该“类型”选项时，系统将按照指定的距离以设置的延伸方法（如“自然曲率”“自然相切”或“镜像的”）来延伸边界，如图 6-81 所示。

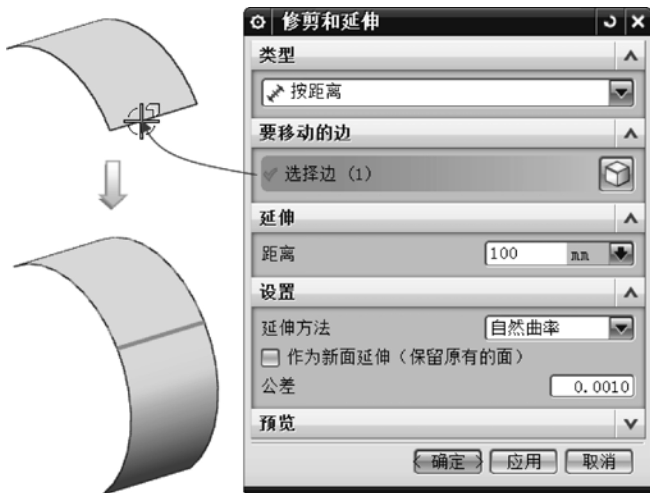


图 6-81 “按距离”类型延伸曲面



● “已测量百分比”选项：选择该“类型”选项时，系统按照测量边长度的百分比来延伸边界。在指定要移动的边后，在“延伸”选项组中并单击“延伸”按钮，接着选择要测量的边参照，并设置“已测量边的百分比”值，如图 6-82 所示。

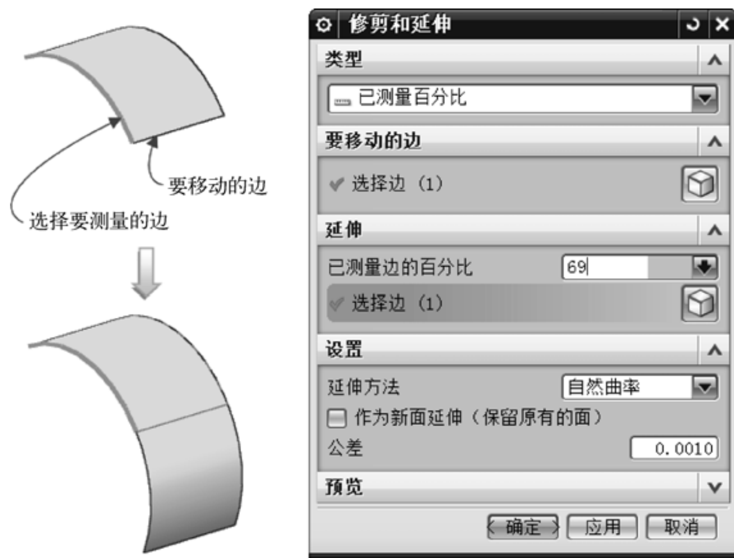


图 6-82 “已测量百分比”类型延伸曲面

● “直至选定”选项：选择该“类型”选项时，系统将把曲面边界延伸到用户指定的对象处，如图 6-83 所示。通常将要延伸到的对象称为“工具对象”。

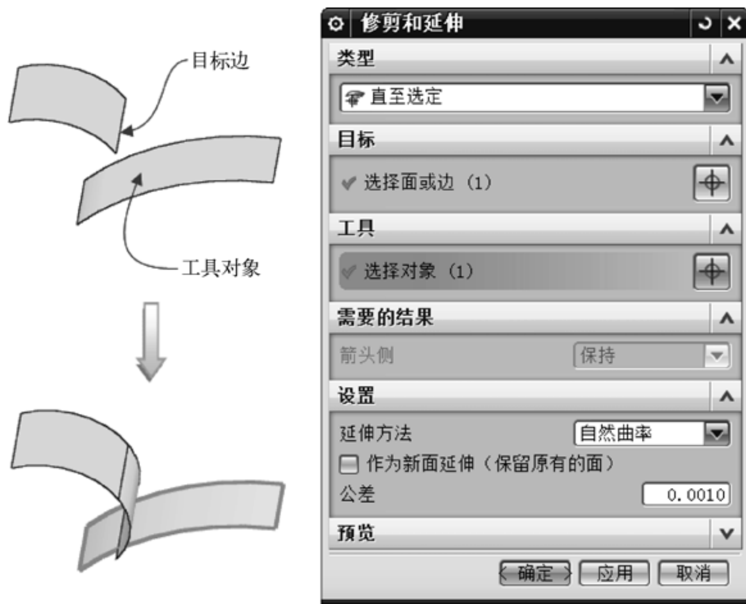


图 6-83 将目标曲面边界延伸到指定的对象处

● “制作拐角”选项：选择该“类型”选项，需要指定目标和工具（注意工具方向）

等，如图 6-84 所示。将目标边延伸到工具对象处形成拐角，而位于拐角线指定一侧的刀具曲面则被修剪掉。

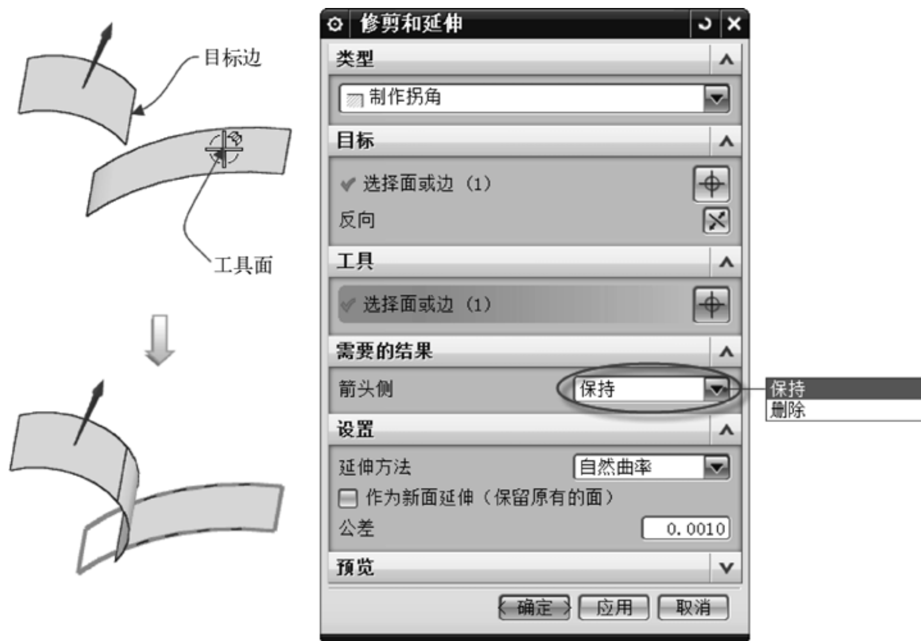


图 6-84 “制作拐角”类型修剪与延伸

在“设置”选项组的“延伸方法”下拉列表框中有 3 种选项可以选择。这 3 种“延伸方法”选项为“自然曲率”“自然相切”和“镜像的”。

- “自然曲率”：指定系统以自然曲率的方式延伸曲面，也就是创建的那部分曲面和原曲面之间以自然曲率方式过渡。
- “自然相切”：指定系统以自然相切的方式延伸曲面。
- “镜像的”：指定系统以镜像的方式延伸曲面。

6.4.5 偏置曲面

“偏置曲面”命令是指通过偏置一组面创建体，偏置的距离可以是固定的数值，也可以是一个变化的值。由一个曲面通过偏置的方式创建偏置曲面的示例如图 6-85 所示。

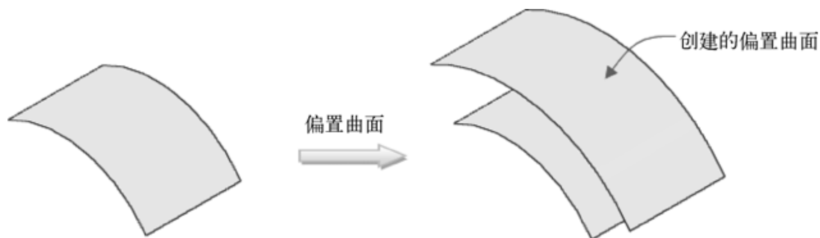


图 6-85 创建偏置曲面的示例

偏置曲面的方法和步骤较为简单：在菜单栏中选择“插入”|“偏置/缩放”|“偏置曲

面”命令，或者在“特征”工具栏中单击“偏置曲面”按钮，打开如图 6-86 所示的“偏置曲面”对话框，选择要偏置的面，并设置偏置距离和方向，接着可在“特征”选项组中设置“输出”选项（即从“输出”下拉列表框中选择“每个面对应一个特征”或“所有面对应一个特征”），在“部分结果”选项组中设置相关选项和参数，以及在“设置”选项组中设置“相切边”选项，并设定“公差”。

知识点拨：“插入”|“偏置/缩放”级联菜单中的“偏置面”命令与“偏置曲面”命令仅一字之差，但功能用途却有很大的不同。“偏置面”命令（其对应的工具按钮为“偏置面”按钮）用于使一组面偏离当前位置，而“偏置曲面”命令用于通过偏置一组面创建体。选择“偏置面”命令时，系统弹出“偏置面”对话框，接着选择要偏置的面，指定偏置距离和偏置方向，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮，便可将选定的一组面按照设定参数偏离当前位置，偏置面的典型示例如图 6-87 所示。

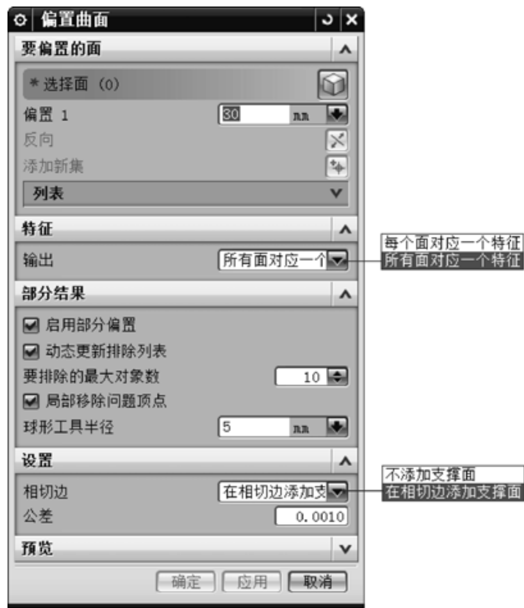


图 6-86 “偏置曲面”对话框

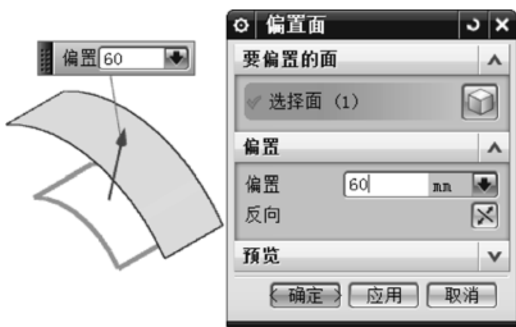


图 6-87 偏置面的典型示例

6.4.6 过渡曲面

使用 NX 8.5 提供的“过渡”命令功能，可以在两个或多个截面形状之间创建过渡体，如过渡曲面。下面通过一个简单范例介绍如何创建过渡曲面。

1）在“标准”工具栏中单击“打开”按钮，从配套光盘提供的“CH6”文件夹素材文件中选择“bc_6_gd.prt”文件来打开，原始曲面片体如图 6-88 所示。

2）在“曲面”工具栏中单击“过渡”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“曲面”|“过渡”命令，打开如图 6-89 所示的“过渡”对话框。

3）在“选择条”工具栏的“曲线规则”下拉列表框中选择“单条曲线”，在图形窗口中单击如图 6-90 所示的曲线边。



图 6-88 原始曲面片体



图 6-89 “过渡”对话框

4）在“过渡”对话框的“截面”选项组中单击“添加新集”按钮，接着在另一个曲面片体上选择如图 6-91 所示的一条曲线边。



图 6-90 选择一条截面曲线边

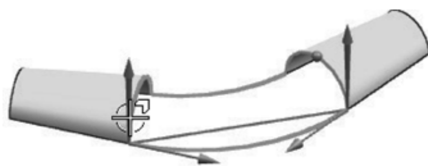


图 6-91 为新集选择截面曲线边

5）在“过渡”对话框中设置“形状控制”和“连续性”内容，并在“设置”选项组中选中“创建曲面”复选框，如图 6-92 所示。

6）单击“确定”按钮完成创建过渡曲面，结果如图 6-93 所示。

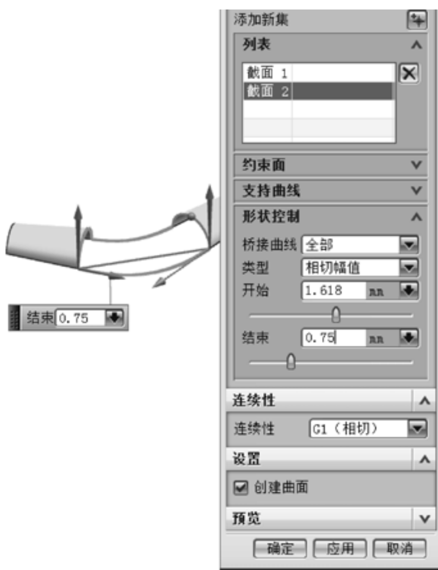


图 6-92 设置相关内容



图 6-93 完成创建过渡曲面



6.5 编辑曲面

初步创建好曲面后，可能还需要对曲面片体进行修改编辑，以获得满意的曲面片体设计效果。本节介绍的曲面编辑命令包括“X 成形”“I 成形”“扩大”“剪断曲面”“边界”“更改边”“更改阶次”“更改刚度”“法向反向”“光顺极点”“使曲面变形”和“变换曲面”等。

6.5.1 X 成形

“X 成形”命令用于编辑样条和曲面的极点和点。

在“编辑曲面”工具栏中单击“X 成形”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“X 成形”命令，打开图 6-94 所示的“X 成形”对话框。该对话框具有“曲线或曲面”“参数化”“方法”“边界约束”“设置”和“微定位”等选项组。其中，在“方法”选项组中又提供了 4 个方法选项卡，即“移动”选项卡、“旋转”选项卡、“比例”选项卡和“平面化”选项卡。利用该对话框选择要编辑的对象或曲面，根据编辑要求选择极点、设置极点操作，定义参数化（阶次和补片），指定方法选项、边界约束、提取方法、特征保存方法、微定位选项等，在“X 成形”编辑状态下，可以使用鼠标拖动选定极点或点的位置来编辑曲面，示例如图 6-95 所示。



图 6-94 “X 成形”对话框

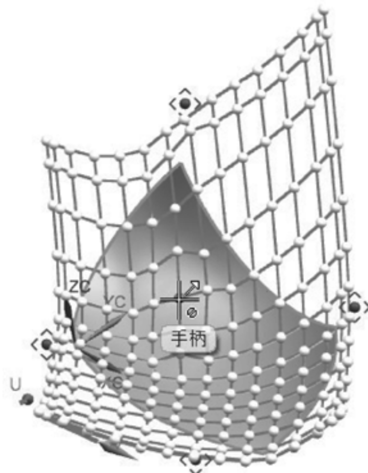


图 6-95 “X 成形”编辑示例

6.5.2 I 成形

“I 成形”命令用于通过编辑等参数曲线来动态修改面。

在“编辑曲面”工具栏中单击“I 成形”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“I 成形”命令，打开如图 6-96 所示的“I 成形”对话框。接着选择要编辑的面，并在“等参数曲线”选项组中指定“方向”选项（可供选择的选项有“U”和“V”）、“位置”选项（如“均匀”、“通过点”或“在点之间”）和“数量”值，分别在其他选项组中设置“等参数曲线形状控制”“曲面形状控制”“边界约束”“提取方法”选项和“微定位”等。

在如图 6-97 所示的典型示例中，等参数曲线的方向为“U”，“位置”选项为“均匀”，“数量”值为“6”，而在“等参数曲线形状控制”选项组中，从“插入手柄”下拉列表框中选择“均匀”，“数量”更改为“4”，接着在图形窗口中选择所需的两条等参数曲线，并选中“线性过渡”复选框，单击“手柄”按钮，使用手柄编辑所选等参数曲线，从而动态修改选定面。在使用手柄操作的过程中应该要特别注意相关选项和参数的设置。



图 6-96 “I 成形”对话框



图 6-97 通过编辑“等参数曲线”动态修改面

6.5.3 扩大

使用“扩大”命令，可以更改未修剪的片体或面的大小，即可以通过“线性”或“自然”的模式更改曲面的大小，得到的曲面可以比原曲面大，也可以比原曲面小。

在“编辑曲面”工具栏中单击“扩大”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲

面”|“扩大”命令，系统弹出如图 6-98 所示的“扩大”对话框，接着选择要扩大的曲面，则被选择的曲面以如图 6-99 所示的形式显示，曲面上显示用于指示扩大方向的 4 个控制柄。



图 6-98 “扩大”对话框

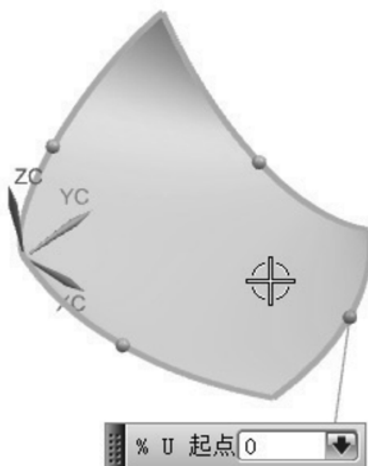


图 6-99 选择要扩大的曲面

在“设置”选项组中，提供了用于扩大曲面操作的两种“模式”选项，即“线性”和“自然”。选择“线性”单选按钮时，按照线性规律扩大曲面；而当选择“自然”单选按钮时，则按照原来曲面的特征自然扩大来编辑曲面。

在“调整大小参数”选项组中，可以设置“U 起点”“U 终点”“V 起点”和“V 终点”的扩大百分比，可以单击“重新调整大小参数”按钮来重新调整大小参数。

设置好扩大模式和大小参数后，单击“确定”按钮或“应用”按钮。

6.5.4 剪断曲面

“剪断曲面”命令用于指定在点分割曲面或剪断参数化曲面中不需要的部分。

在“编辑曲面”工具栏中单击“剪断曲面”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“剪断曲面”命令，打开图 6-100 所示的“剪断曲面”对话框。用户可从该对话框的“类型”下拉列表框中选择剪断曲面的“类型”选项，可供选择的“类型”选项有“用曲线剪断”“用曲面剪断”“在平面处剪断”和“在等参数面处剪断”4 种。

- “用曲线剪断”：在“剪断曲面”对话框的“类型”下拉列表框中选择“用曲线剪断”选项时，需要分别指定目标曲面（需要时参数化类型的曲面）、“边界”（修剪曲线）、“投影方向”和“整修控制”等，如图 6-101 所示。如果在“设置”选项组中单击“切换区域”按钮，则在目标曲面中剪断另一侧区域，如图 6-102 所示。

如果在“设置”选项组中选中“分割”复选框，则在目标曲面的剪断处会将目标曲面分割成两部分。如果在“设置”选项组中选中“编辑副本”复选框，则除了创建剪断曲面外还

保留了原目标曲面。



图 6-100 “剪断曲面”对话框

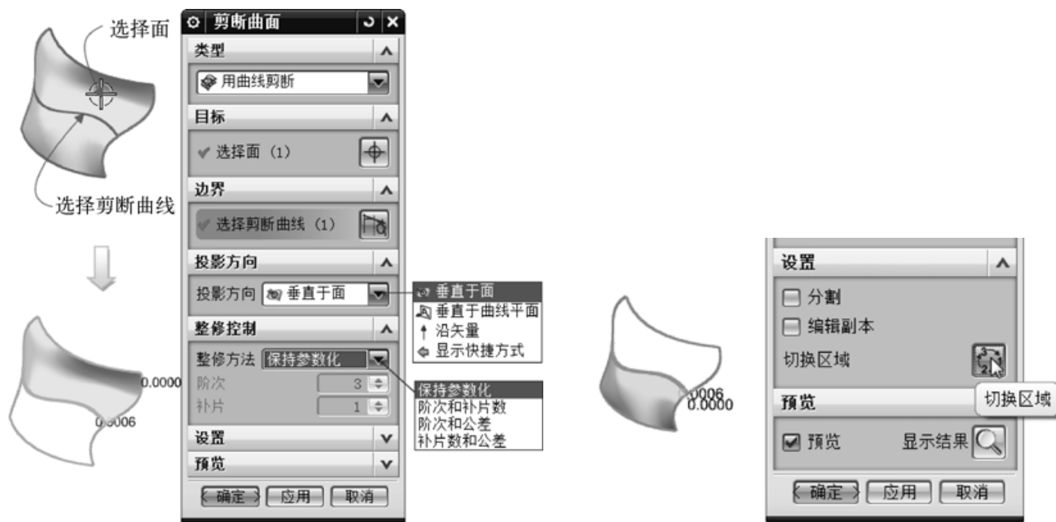


图 6-101 “用曲线剪断”曲面

图 6-102 切换剪断曲面的区域

- “用曲面剪断”：在“剪断曲面”对话框的“类型”下拉列表框中选择“用曲面剪断”选项，接着分别选定目标面和剪断面，并设置整修方法等，示例如图 6-103 所示。
- “在平面处剪断”：在“剪断曲面”对话框的“类型”下拉列表框中选择“在平面处剪断”选项，接着选定目标面和剪断平面，其中剪断平面可以根据实际设计情况选用最适宜的定义方式，并指定整修控制方法和相关的设置选项。“在平面处剪断”目标面的曲型示例如图 6-104 所示。



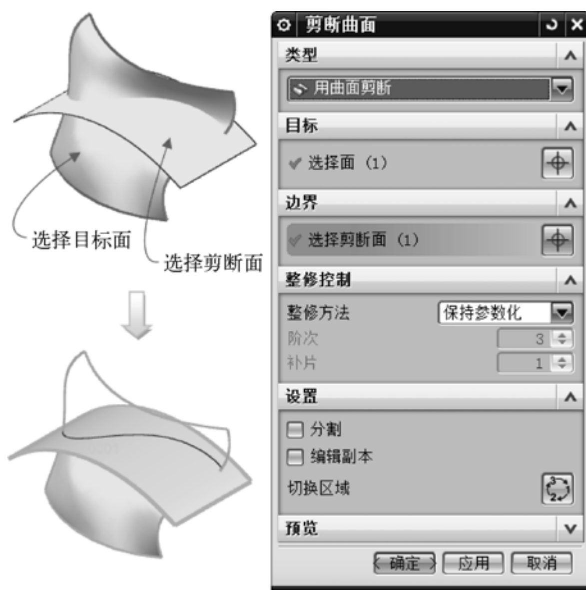


图 6-103 “用曲面剪断”目标面

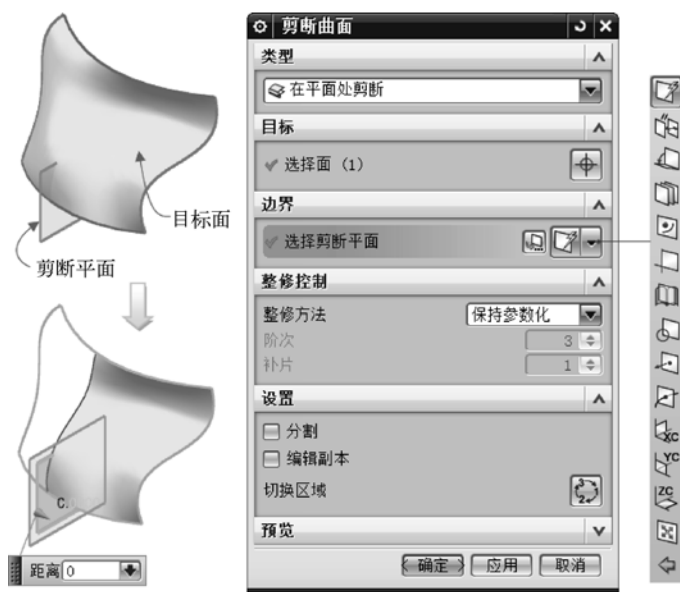


图 6-104 “在平面处剪断”目标面的典型示例

- “在等参数面处剪断”：在“剪断曲面”对话框的“类型”下拉列表框中选择“在等参数面处剪断”选项，接着在图形窗口中选择目标面，在“边界”选项组中选择“U”单选按钮并设置 U 向百分比参数，或者选择“V”单选按钮并设置 V 向百分比参数，需要时可指定整修控制方法和相关的设置选项等。典型示例如图 6-105 所示。

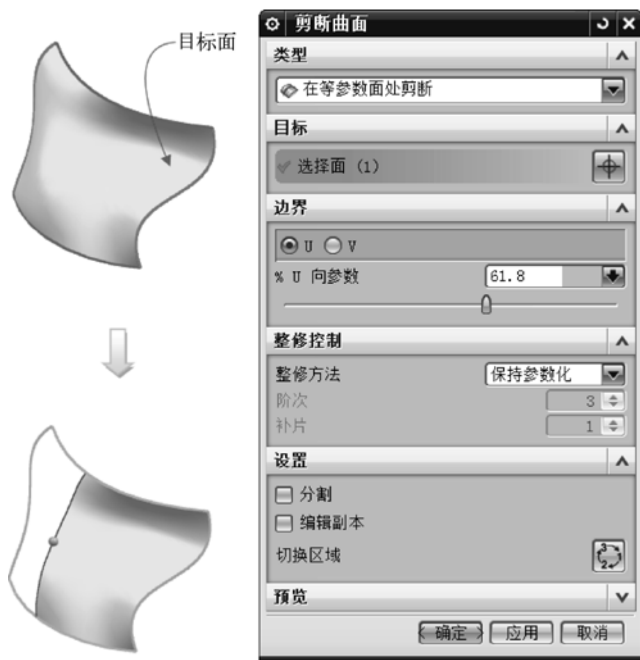


图 6-105 “在等参数面处剪断”曲面的典型示例

6.5.5 边界

NX 8.5 提供的“边界”命令主要用于修改或替换曲面边界，具体包括“移除孔”“移除修剪”和“替换边”。

在“编辑曲面”工具栏中单击“边界”按钮，或者在菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“边界”命令，打开图 6-106 所示的“编辑片体边界”对话框，系统提示选择要编辑的片体。用户可以在该对话框中选择“编辑原片体”单选按钮或“编辑副本”单选按钮，接着选择要编辑修改的片体，此时系统弹出用于选择编辑操作的“编辑片体边界”对话框，如图 6-107 所示，该对话框中提供了 3 种编辑操作方式，即“移除孔”“移除修剪”和“替换边”。



图 6-106 “编辑片体边界”对话框（一）

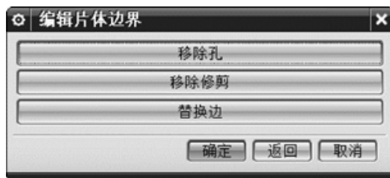


图 6-107 “编辑片体边界”对话框（二）

知识点拨：“编辑原片体”单选按钮和“编辑副本”单选按钮的功能含义如下：

- “编辑原片体”单选按钮：选择此单选按钮时，所有的编辑直接在选择的曲面上进行，而不备份副本。
- “编辑副本”单选按钮：选择此单选按钮时，系统首先备份用户选择的曲面以作为副

本，然后所有后续编辑都在该曲面副本上进行。

下面以如图 6-108 所示的曲面模型为例（随书配套的源文件为“bc_6_bj.prt”），分别介绍“移除孔”“移除修剪”和“替换边”这 3 种编辑操作。在选择这些编辑操作之前，假设已经选择了要修改的片体。

1．移除孔操作

在用于选择编辑操作的“编辑片体边界”对话框中单击“移除孔”按钮，系统弹出图 6-109 所示的“确认”对话框，单击“确定”按钮。此时，系统提示选择要移除的孔。在图形窗口中选择如图 6-110 所示的孔边界。在图 6-111 所示的“选择要移除的孔”对话框中单击“确定”按钮，获得的扫掠曲面效果如图 6-112 所示。



图 6-108　要编辑的曲面模型

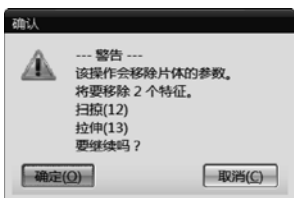


图 6-109　“确认”对话框



图 6-110　选择要移除的孔



图 6-111　“选择要移除的孔”对话框

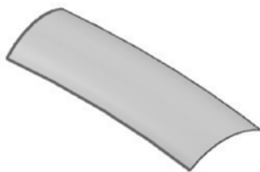


图 6-112　“移除孔”后的扫掠曲面效果

2．移除修剪操作

在用于选择编辑操作的“编辑片体边界”对话框中单击“移除修剪”按钮，系统弹出图 6-113 所示的“确认”对话框，从中单击“确定”按钮，则获得的曲面效果如图 6-114 所示。

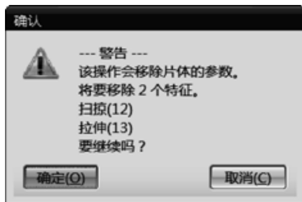


图 6-113　“确认”对话框

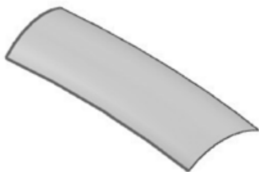


图 6-114　“移除修剪”得到的曲面效果

3．替换边操作

在用于选择编辑操作的“编辑片体边界”对话框中单击“替换边”按钮，系统弹出“确认”对话框，从中单击“确定”按钮。系统弹出图 6-115 所示的“类选择”对话框，同时系统提示选择要被替换的边。选择如图 6-116 所示的边作为要被替换的边，然后在“类选择”对话框中单击“确定”按钮。系统弹出图 6-117 所示的“编辑片体边界”对话框，并提示用

户指定边界对象。在该对话框中单击“沿法向的曲线”按钮，打开“类选择”对话框，选择如图 6-118 所示的曲线或边，然后在“类选择”对话框中单击“确定”按钮。返回到如图 6-117 所示的“编辑片体边界”对话框，此时该对话框中的“确定”按钮被激活，单击该对话框中的“确定”按钮，接着在再次弹出来的“类选择”对话框中直接单击“确定”按钮。系统提示指出要保留的部分。使用鼠标左键在图形窗口中单击要保留的曲面部分，如图 6-119 所示。接着在如图 6-120 所示的对话框中单击“确定”按钮，替换边的结果如图 6-121 所示。



图 6-115 “类选择”对话框

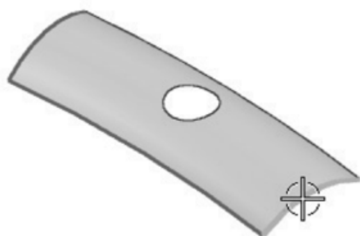


图 6-116 选择要被替换的边

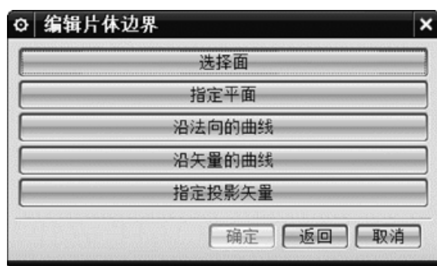


图 6-117 “编辑片体边界”对话框

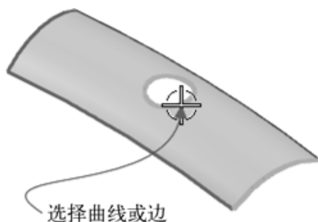


图 6-118 选择曲线或边

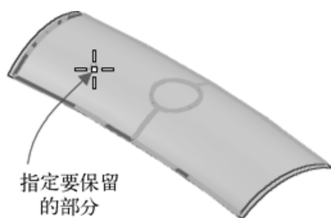


图 6-119 指定要保留的部分



图 6-120 确定保留区域



图 6-121 替换边的结果

6.5.6 更改边

NX 8.5 提供的“更改边”命令是指用诸如匹配曲线或体的各种方法来修改曲面边。

在“编辑曲面”工具栏中单击“更改边”按钮，或者在菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“更改边”命令，弹出如图 6-122 所示的“更改边”对话框。选择“编辑原片体”单选按钮或“编辑副本”单选按钮，并选择要编辑的面后，系统弹出如图 6-123 所示的对话框，同时系统提示选择要编辑的 B 曲面边。



图 6-122 “更改边”对话框（一）



图 6-123 “更改边”对话框（二）

用户选择要编辑的边界边后，系统弹出图 6-124 所示的用于选择选项的“更改边”对话框。该“更改边”对话框提供的用于更改边的选项包括“仅边”“边和法向”“边和交叉切线”“边和曲率”和“检查偏差”。下面简单地介绍这几个选项按钮的应用。



图 6-124 “更改边”对话框（三）

- “仅边”按钮：该选项按钮仅用于更改曲面的边。单击该按钮，弹出图 6-125 所示的“更改边”对话框。用户可以从中选择“匹配到曲线”“匹配到边”“匹配到体”和“匹配到平面”等按钮。选择不同的匹配选项，将打开不同的对话框来要求用户选择相应的几何对象。
- “边和法向”按钮：该选项按钮用于更改曲面的边和法向。单击该按钮，弹出图 6-126 所示的“更改边”对话框。用户可以从中选择“匹配到边”“匹配到体”或“匹配到平面”按钮进行相应定义。



图 6-125 “更改边”对话框（四）



图 6-126 “更改边”对话框（五）

- “边和交叉切线”按钮：该选项按钮用于更改曲面的边和交叉切线。单击该按钮后，弹出图 6-127 所示的“更改边”对话框。可供选择的按钮选项有“瞄准一个点”“匹

配到矢量”和“匹配到边”。

- “边和曲率”按钮：该选项按钮用于更改曲面的边和曲率。单击该按钮后，系统弹出图 6-128 所示的“更改边”对话框，并要求选择第二个面。选择第二个面后，再根据要求选择第二个边。系统将根据所选的面和边来修改曲面的边和曲率。



图 6-127 “更改边”对话框（六）



图 6-128 “更改边”对话框（七）

- “检查偏差”：该选项按钮用于指定是否检查偏差。单击“检查偏差-不”按钮，则该按钮变为“检查偏差-是”按钮，表明指定要检查偏差。接着进行更改边的操作（如执行“仅边”“边和法向”“边和交叉切线”或“边和曲率”操作），完成更改边的操作后，系统打开图 6-129 所示的“信息”窗口，显示系统检查点的个数、平均偏差值、最大偏差值、产生的最大偏差值的坐标等信息。

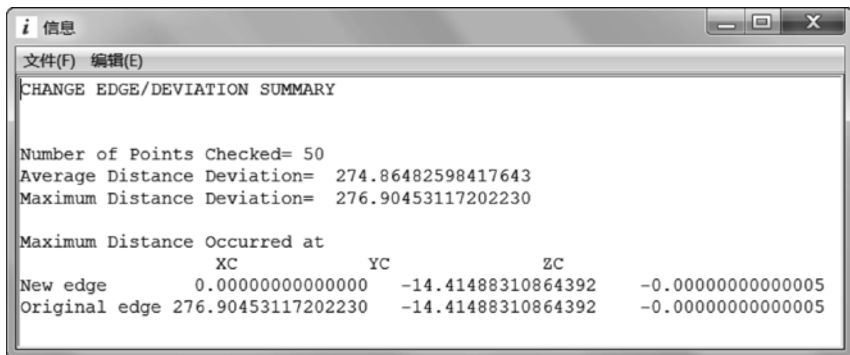


图 6-129 “信息”窗口

6.5.7 更改阶次

可以更改曲面的阶次。在“编辑曲面”工具栏中单击“更改阶次”按钮，或者在菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“阶次”命令，打开图 6-130 所示的“更改阶次”对话框，从中设定单选按钮并选择要编辑的曲面，弹出图 6-131 所示的“更改阶次”对话框。在该对话框中分别设置“U 向阶次”和“V 向阶次”。



图 6-130 “更改阶次”对话框（一）



图 6-131 “更改阶次”对话框（二）

6.5.8 更改刚度

所谓的“更改刚度”是指通过更改曲面的阶次，修改曲面形状。

在“编辑曲面”工具栏中单击“更改刚度”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“刚度”命令，系统弹出图 6-132 所示的“更改刚度”对话框，从中设定所需的单选按钮，以及选择要编辑的曲面后，系统弹出图 6-133 所示的用于编辑参数的“更改刚度”对话框。在该对话框的相应文本框中分别输入“U 向阶次”和“V 向阶次”，然后单击“确定”按钮即可。



图 6-132 “更改刚度”对话框



图 6-133 用于编辑参数的“更改刚度”对话框

6.5.9 法向反向

NX 8.5 提供的“法向反向”命令用于反转片体的曲面法向。

在“编辑曲面”工具栏中单击“法向反向”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“法向反向”命令，系统弹出图 6-134 所示的“法向反向”对话框。在“选择要反向的片体”提示下选择要反向的片体，此时图形窗口中的片体显示曲面法向，然后单击“确定”按钮或“应用”按钮即可反向法向，如图 6-135 所示。



图 6-134 “法向反向”对话框



图 6-135 显示曲面法向

6.5.10 使曲面变形

“使曲面变形”命令可通过拉长、折弯、歪斜、扭转和移位操作动态修改曲面。

在“编辑曲面”工具栏中单击“使曲面变形”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“变形”命令，系统弹出图 6-136 所示的“使曲面变形”对话框，选择“编辑原片体”单选按钮或“编辑副本”单选按钮，并在图形窗口中选择要编辑的曲面，则“使曲面变形”对话框变为图 6-137 所示的形式，从中指定“中心点控件”，注意：可使用“切换 H 和

V”按钮，并通过拖动相关的滑块来“拉长”“折弯”“歪斜”“扭转”和“移位”选定的曲面。如果不满意曲面变形的效果，则单击“重置”按钮，使曲面返回到变形之前的状态，以便开始新的操作使曲面变形。



图 6-136 “使曲面变形”对话框（一）

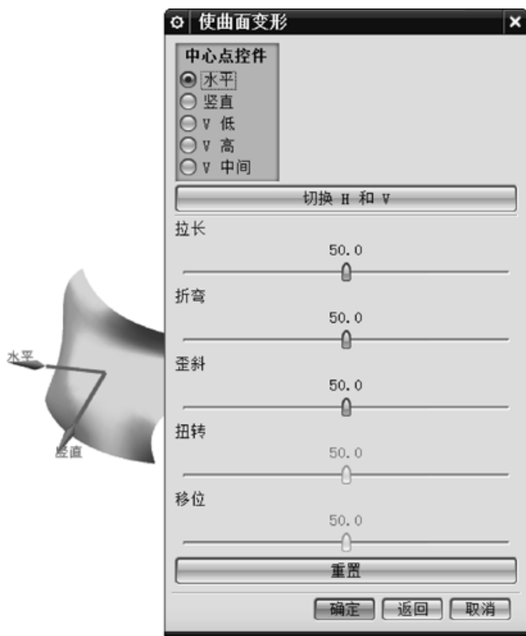


图 6-137 “使曲面变形”对话框（二）

6.5.11 变换曲面

“变换曲面”命令的功能是动态缩放、旋转或平移曲面。要变换曲面，可按照以下方法步骤来进行。

1 在“编辑曲面”工具栏中单击“变换曲面”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“变换”命令，打开如图 6-138 所示的“变换曲面”对话框。

2 选择“编辑原片体”单选按钮或“编辑副本”单选按钮，接着选择要编辑的曲面。

3 系统弹出“点”对话框，利用“点”对话框来定义变换中心，如图 6-139 所示，然后单击“确定”按钮。

4 系统弹出新的“变换曲面”对话框，在“选择控制”选项组中选择要变换的控制方式，如“缩放”“旋转”或“平移”，接着拖动相关的滑块来变换片体，如图 6-140 所示。

5 单击“确定”按钮，完成变换曲面的操作。

6.5.12 编辑曲面的其他工具

在“编辑曲面”工具栏中还提供了以下一些其他实用编辑工具。

- “整体变形”：该工具命令的作用是使用由函数、曲线或曲面定义的规律，使曲面区域变形。在“编辑曲面”工具栏中单击“整体变形”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“整体变形”命令，打开如图 6-141 所示的“整体变形”对话框。

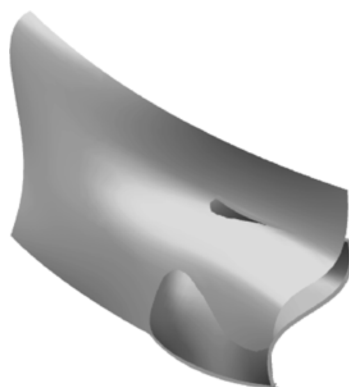
整体变形的类型有“目标点”“到曲线”“开放区域”“壁变形”“过渡折弯”“匹配到片体”“拉长至点”“拉长至曲线”“半径减小”“按曲面”和“按曲线”。选择整体变形的“类型”选项后，选择要变形的片体，接着使用相关的选项组定义相关内容来使曲面区域变形。



图 6-138 “变换曲面”对话框（一）



图 6-139 利用“点”对话框定义变换中心



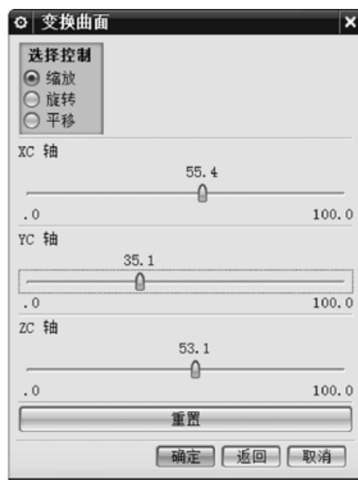


图 6-140 变换曲面操作

- “全局变形”：在“编辑曲面”工具栏中单击“全局变形”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“全局变形”命令，打开如图 6-142 所示的“全局变形”对话框。全局变形的“定义方式“有“一步成形特征”、“小平面体”和“文件中的点”。选择不同的全局变形定义方式，则需要定义不同的内容，以在保留其连续性与拓扑时，在其变形区域或补偿位置处创建片体。
- “整修面”：在“编辑曲面”工具栏中单击“整修面”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“曲面”|“整修面”命令，打开“整修面”对话框，从“类型”下拉列表框中可以看出整修面的类型分两种，即“整修”和“拟合到目标”。使用“整

修面”对话框，可以改进面的外观，同时保留原先几何体的紧公差。整修面示例如图 6-143 所示。



图 6-141 “整体变形”对话框



图 6-142 “全局变形”对话框



图 6-143 整修面示例

- “光顺极点”：“光顺极点”工具命令的功能含义是通过计算选定极点对于周围曲面的恰当位置修改极点分布。
- “匹配边”：“匹配边”工具命令的功能是修改曲面，使其与参考对象的共有边界几何连续。
- “边对称”：“边对称”工具命令的主要功能是修改曲面，使之与其关于某个平面的镜像图像实现几何连续。

6.6 曲面加厚、分割与缝合

本节介绍曲面加厚、分割与缝合的知识点。

6.6.1 曲面加厚

由曲面创建实体的一个典型命令便是“加厚”，使用该命令，可以通过为一组面增加厚度来创建实体。曲面加厚的典型示例如图 6-144 所示。由曲面加厚创建实体的一般方法及步骤如下：

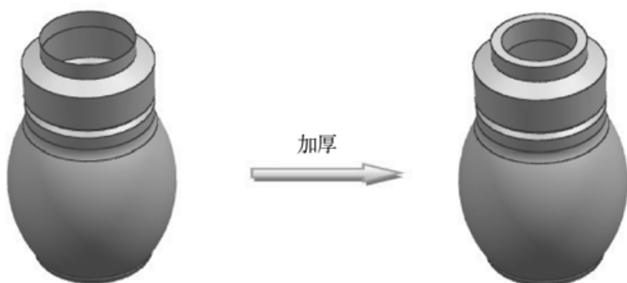


图 6-144 曲面加厚的典型示例

1. 首先创建好所需的曲面片体。然后在菜单栏中选择“插入”|“偏置/缩放”｜“加厚”命令，或者在“特征”工具栏中单击“加厚”按钮，打开如图 6-145 所示的“加厚”对话框。
2. 选择要加厚的面。可以通过在图形窗口指定对角点的方式框选要加厚的一个或多个曲面片。
3. 在“厚度”选项组中设置“偏置 1”厚度和“偏置 2”厚度。可以根据设计要求单击“反向”按钮来更改加厚方向。
4. 在“布尔”选项组、“Check-Mate（显示故障数据）”选项组和“设置”选项组中进行相应操作，如图 6-146 所示。



图 6-145 “加厚”对话框



图 6-146 其他设置操作

5 在“加厚”对话框中单击“确定”按钮或“应用”按钮，完成曲面加厚操作。

说明：在创建加厚实体特征的过程中，如果将“偏置 1”厚度和“偏置 2”厚度设置为相等，则系统会弹出图 6-147 所示的“加厚”对话框，提示“第一个和第二个偏置值相等，导致零宽度体。更改值以使偏置距离不为零”。偏置值可以为负。



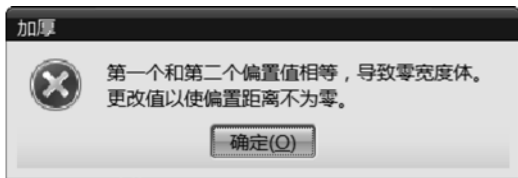


图 6-147　提示加厚操作问题

6.6.2 分割面

可以用曲线、面或基准平面将一个面分割成多个面，其操作方法简述如下（可以打开本书配套的源文件“bc_6_fgm.prt”进行上机练习）：

1）在“特征”工具栏中单击“分割面”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“修剪”|“分割面”命令，系统弹出如图 6-148 所示的“分割面”对话框。

2）选择要分割的面。

3）在“分割对象”选项组中单击“对象”按钮，接着在图形窗口中选择分割对象。例如，选择一个基准平面作为分割对象。

4）在“投影方向”选项组的“投影方向”下拉列表框中有“垂直于面”“垂直于曲线平面”和“沿矢量”这 3 个选项，从中选择一个对于当前场合可用的选项。

5）在“设置”选项组中设置是否“隐藏分割对象”，是否“不要对面上的曲线进行投影”，是否“展开分割对象以满足面的边”，以及设置“公差”值等。通常默认选中“隐藏分割对象”复选框。

6）在“分割面”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮。

分割面的图解示例如图 6-149 所示。

6.6.3 缝合

使用 NX 8.5 提供的“缝合”命令，可以通过将公共边缝合在一起来组合片体，或者通过缝合公共面来组合实体。在这里以组合片体为例介绍操作方法如下：

1）在“特征”工具栏中单击“缝合”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“组合”|“缝合”命令，系统弹出图 6-150 所示的“缝合”对话框。

2）在“类型”下拉列表框中选择“片体”选项。

3）选择目标片体（目标片体只有一个），接着选择一个或多个片体作为工具片体。在图 6-151 所示的示例中，选择两个片体作为工具片体。

4）在“设置”选项组中选中“输出多个片体”复选框或取消选中“输出多个片体”复



选框，并指定缝合“公差“值。



图 6-148 “分割面”对话框

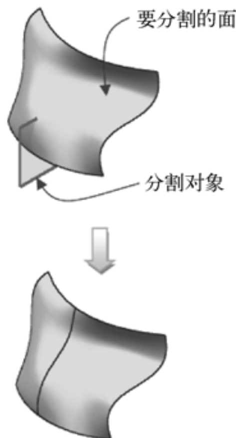


图 6-149 分割面的图解示例



图 6-150 “缝合”对话框

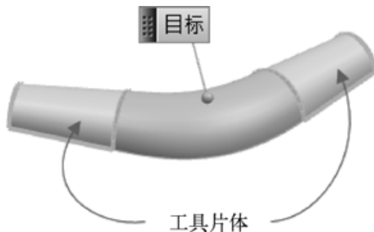


图 6-151 指定目标片体和工具片体

5）单击“应用”按钮或“确定”按钮。

注意：菜单栏中的“插入”|“组合”|“取消缝合”命令用于从体中取消缝合面。

6.7 曲面片体综合应用范例

前面介绍了曲面建模的相关基础知识，使读者对曲面片体有了基本了解。为了让读者更好地掌握曲面片体的应用知识和提高曲面片体设计能力，本节介绍一个典型的曲面片体综合应用范例。在本范例中，主要应用到“拉伸”“通过曲线网格”“回转”“规律延伸”“缝合”“面倒圆”和“加厚”等工具命令。另外在本范例中还要特别注意到的是曲线的巧妙搭建，这有利于曲面的创建。

本综合应用范例要完成的模型是一个水瓶造型，其完成的三维模型效果如图 6-152 所示。本水瓶造型的设计步骤如下：

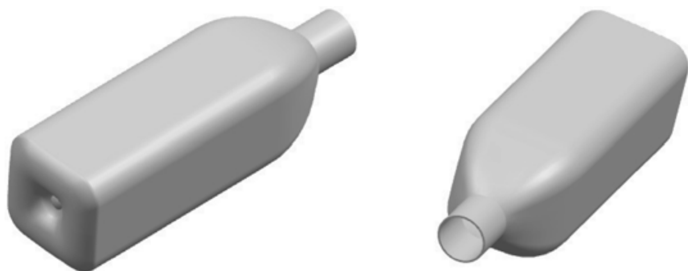


图 6-152 水瓶造型

步骤 1 新建一个模型文件。

❶ 在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，或者在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，打开“新建”对话框。

❷ 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_zf_zx.prt”，并指定要保存到的文件夹。

❸ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2 创建拉伸片体。

❶ 在“特征”工具栏中单击“拉伸”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“拉伸”命令，打开“拉伸”对话框。

❷ 在“拉伸”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

❸ 在部件导航器的模型历史记录下右击“基准坐标系（0）”，并从弹出的快捷菜单中选择“显示”命令，以显示该默认的基准坐标系，接着从“创建草图”对话框的“类型”下拉列表框中选择“在平面上”选项，在“草图平面”选项组的“平面方法”下拉列表框中选择“现有平面”选项，在图形窗口中单击选择 *XC-YC* 坐标面，然后在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮，进入草图模式。

❹ 绘制如图 6-153 所示的草图，单击“完成草图”按钮。

❺ 在“拉伸”对话框中分别设置开始距离值为“0”，结束距离值为“120”，“拔模”选项为“无”，“体类型”为“片体”，预览效果如图 6-154 所示。

❻ 在“拉伸”对话框中单击“确定”按钮，创建的拉伸片体如图 6-155 所示。

步骤 3 创建基准平面。

❶ 在“特征”工具栏中单击“基准平面”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“基准/点”|“基准平面”命令，打开“基准平面”对话框。

❷ 从“类型”下拉列表框中选择“按某一距离”选项，选择 *XC-YC* 面作为平面参考，输入偏置距离为“165”（单位默认为“mm”），设置“平面的数量”为“1”，选中“关联”复选框，如图 6-156 所示。

❸ 单击“基准平面”对话框中的“确定”按钮。

步骤 4 创建草图一。

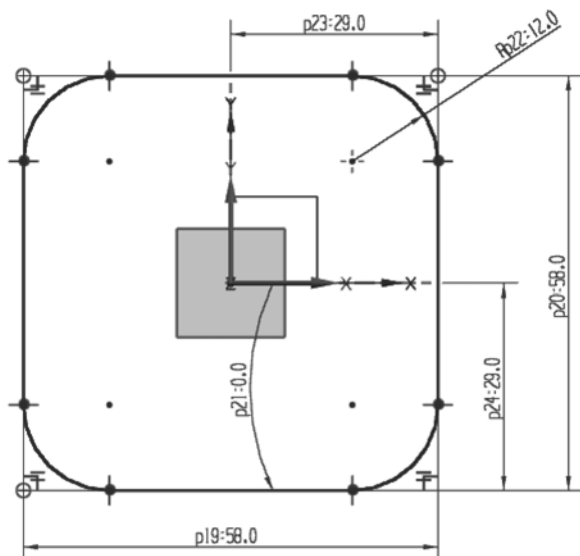


图 6-153 绘制草图

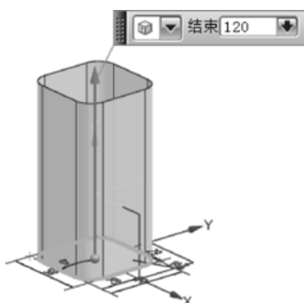


图 6-154 预览效果

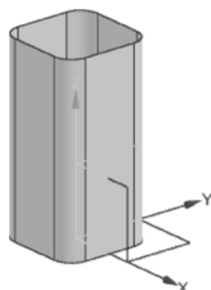


图 6-155 创建拉伸片体

❶ 在菜单栏的“插入”菜单中选择“在任务环境中绘制草图”命令，或者在“特征”工具栏中单击“在任务环境中绘制草图”按钮，打开“创建草图”对话框。

❷ 指定刚创建的基准平面作为草图平面，单击“确定”按钮，进入草图模式。

❸ 单击“圆”按钮，绘制如图 6-157 所示的圆，然后单击“完成草图”按钮。

步骤 5 创建草图二。

❶ 在菜单栏的“插入”菜单中选择“在任务环境中绘制草图”命令，或者在“特征”工具栏中单击“在任务环境中绘制草图”按钮，打开“创建草图”对话框。

❷ 草图“类型”为“在平面上”，“平面方法”为“现有平面”，选择 *ZC-XC* 坐标面作为草图平面，单击“确定”按钮，进入草图模式。

❸ 绘制如图 6-158 所示的圆弧，注意约束条件，在标注相关尺寸时可将选择范围设置为“仅在工作部件内”。绘制好圆弧后，单击“完成草图”按钮。

步骤 6 创建镜像曲线。

❶ 在“曲线”工具栏单击“镜像曲线”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“来自曲线集的曲线”|“镜像”命令，打开“镜像曲线”对话框。

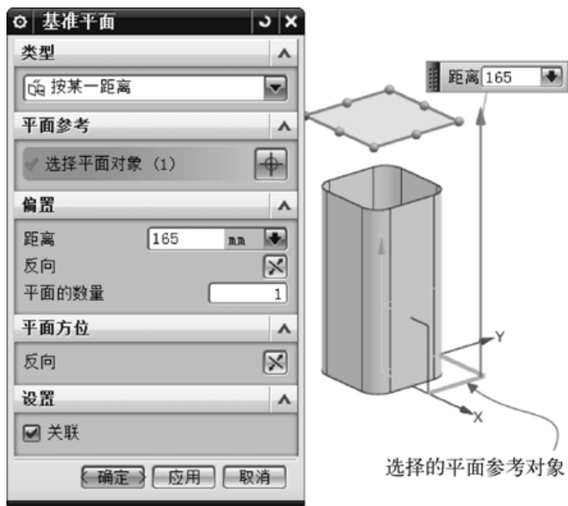


图 6-156 按某一距离创建基准平面

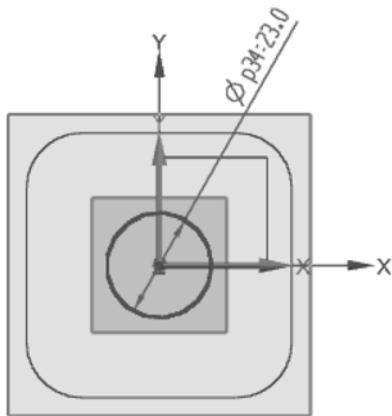


图 6-157 绘制一个圆

❷ 选择步骤 5 创建的圆弧，从“镜像平面”选项组的“平面”下拉列表框中选择“现有平面”选项，单击“平面或面”按钮，接着选择 *ZC−YC* 坐标面作为镜像平面，如图 6-159 所示。

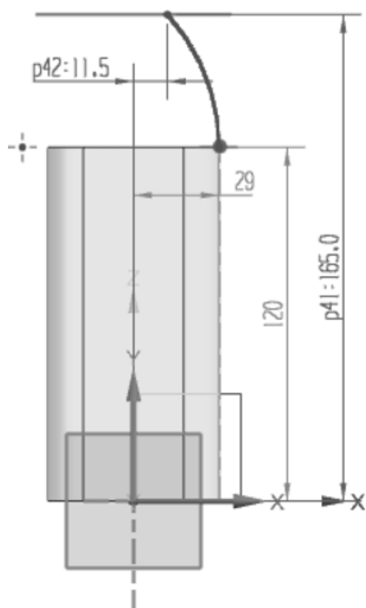


图 6-158 绘制一个圆弧

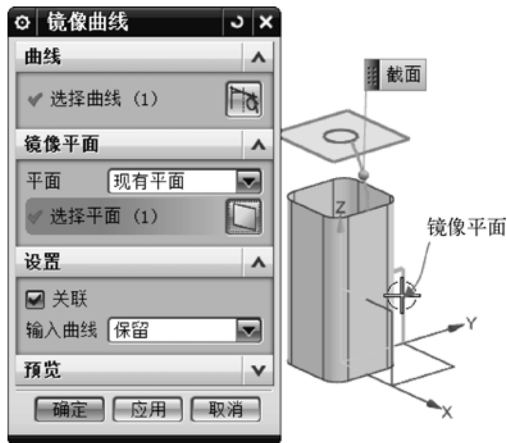


图 6-159 创建镜像曲线

❸ 在“镜像曲线”对话框的“设置”选项组中选中“关联”复选框，从“输入曲线”下拉列表框中选择“保留”选项。

❹ 单击“镜像曲线”对话框中的“确定”按钮。

步骤 7 创建另外 3 条曲线。

❶ 在菜单栏的“编辑”菜单中选择“移动对象”命令，打开“移动对象”对话框。

❷ 选择要移动的对象，接着在“变换”选项组的“运动”下拉列表框中选择“角度”选项，设置旋转角度为“90”，并在“结果”选项组中选择“复制原先的”单选按钮，设置“距离/角度分割”值为“1”，“非关联副本数”为“1”，然后激活“变换”选项组中的“指定矢量”选项，选择 Z 轴，如图 6-160 所示。至于中心参考轴矢量的定义，也可以从“指定矢量”下拉列表框中选择“ZC 轴”图标选项来定义，此外还需要指定轴点。

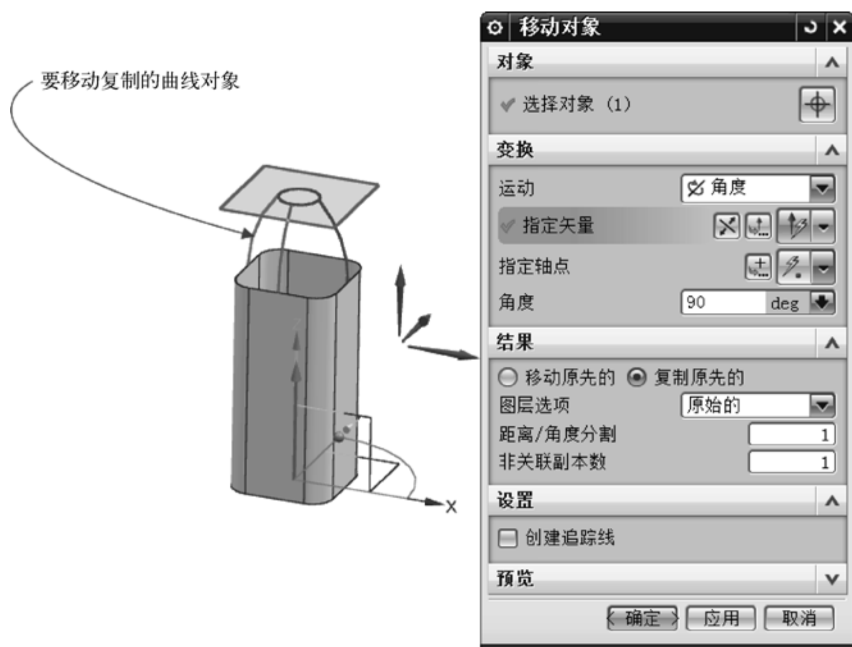


图 6-160　旋转移动对象-“复制原先的”

❸ 在“移动对象”对话框中单击“确定”按钮。此时曲线如图 6-161 所示。

❹ 在“曲线”工具栏单击“镜像曲线”按钮，打开“镜像曲线”对话框。选择刚通过旋转变换创建的一段圆弧作为要镜像的曲线，从“镜像平面”选项组的“平面”下拉列表框中选择“现有平面”选项，单击“平面或面”按钮，选择 *ZC-XC* 坐标平面，单击“确定”按钮。创建的镜像曲线如图 6-162 所示。

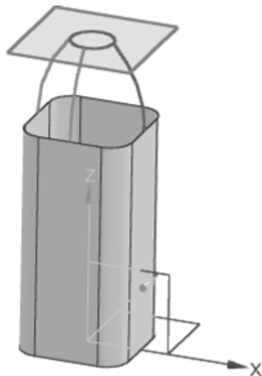


图 6-161　旋转复制

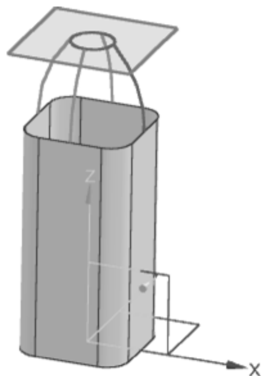


图 6-162　创建的镜像曲线

步骤 8 使用“通过曲线网格”命令创建曲面。

❶ 在“曲面”工具栏中单击“通过曲线网格”按钮，系统弹出“通过曲线网格”对话框。

❷ 选择草图圆作为主曲线 1，在“主曲线”选项组中单击“添加新集”按钮， 在拉伸片体上边缘的合适位置处单击，以定义主曲线 2（可巧用位于图形窗口上方的“曲线规则”下拉列表框来设置曲线规则，如选择“相切曲线”等），并注意应用“指定原始曲线”按钮和“反向”按钮，确保指定两条主曲线的原点方向一致，效果如图 6-163 所示。

❸ 在“交叉曲线”选项组中单击“交叉曲线”按钮，指定交叉曲线 1，单击“添加新集”按钮或单击鼠标中键，接着指定交叉曲线 2，再单击“添加新集”按钮，指定交叉曲线 3，注意：各交叉曲线的起点方向要一致。此时，模型的动态预览如图 6-164 所示。

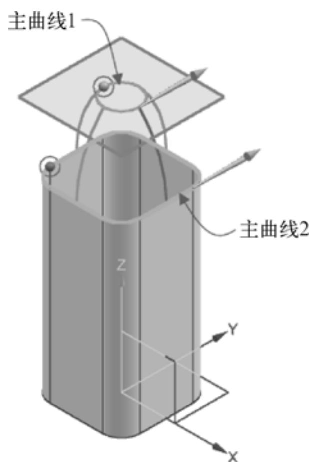


图 6-163 指定两条主曲线

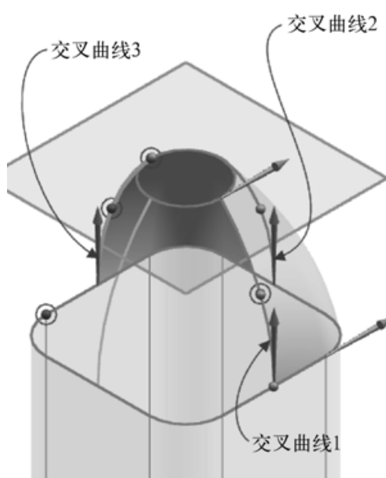




图 6-164 选择 3 条交叉曲线

❹ 在“连续性”选项组中，从“最后主线串”下拉列表框中选择“G1（相切）”选项，然后确保“面”按钮被按下，在曲面模型中单击，以拉伸曲面，如图 6-165 所示。

❺ 在“输出曲面选项”选项组中，从“着重”下拉列表框中选择“两者皆是”选项，从“构造”下拉列表框中选择“法向”选项。在“设置”选项组的“体类型”下拉列表框中选择“片体”选项。

❻ 在“通过曲线网格”对话框中单击“确定”按钮。

可以将之前创建的基准平面隐藏起来。

步骤 9 创建镜像特征。

❶ 在“特征”工具栏中单击“镜像特征”按钮，在菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“镜像特征”命令，打开“镜像特征”对话框。

❷ 选择“通过曲线网格”创建的片体特征作为要镜像的特征，如图 6-166 所示。

❸ 在“镜像平面”选项组的“平面”下拉列表框中选择“现有平面”，“平面”按钮此时被选中，选择基准坐标系（0）中的 *ZC-XC* 坐标面为镜像平面。

❹ 在“镜像特征”对话框中单击“确定”按钮，则镜像特征效果如图 6-167 所示。



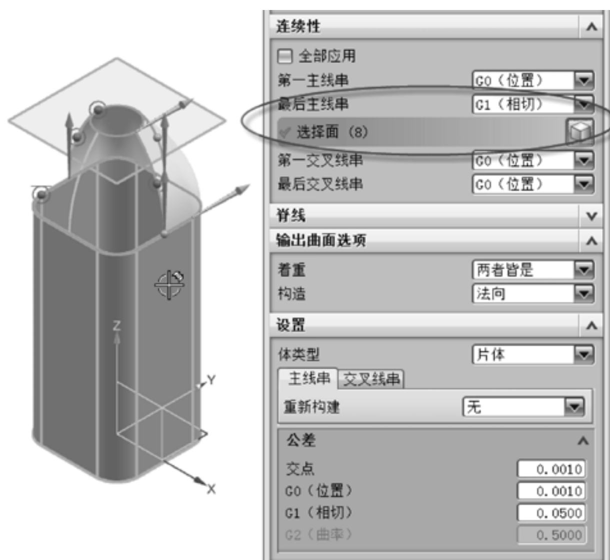


图 6-165 设置“连续性”选项

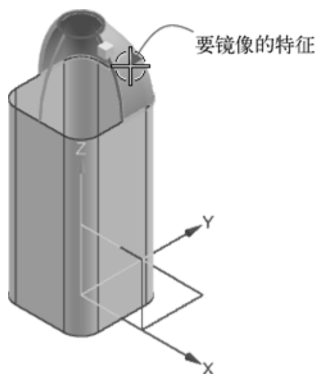


图 6-166 选择要镜像的特征

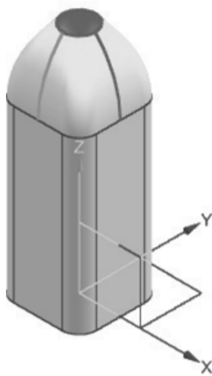


图 6-167 镜像特征效果

步骤 10 创建回转小片体。

❶ 在“特征”工具栏中单击“回转”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“回转”命令，打开“回转”对话框。

❷ 在“回转”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，系统弹出“创建草图”对话框。

❸ 从“类型”下拉列表框中选择“在平面上”选项，从“草图平面”选项组的“平面方法”下拉列表框中选择“现有平面”选项，在图形窗口中选择基准坐标系（0）中的 *ZC*-*YC* 坐标面作为草图平面，默认草图方位参考，然后在“创建草图”对话框中单击“确定”按钮。

❹ 绘制如图 6-168 所示的开放式的截面，单击“完成草图”按钮。

❺ 在“轴”选项组的“指定矢量”下拉列表框中选择“自动判断的矢量”图标选项，在图形窗口中选择基准坐标系（0）中的 *Z* 轴。也可以从“指定矢量”下拉列表框中选

择“ZC 轴”图标选项并指定轴点来定义回转轴。



图 6-168　绘制开放式的截面

❻ 在“限制”选项组中，设置开始角度值为“0deg”，结束角度值为“360deg”；在“设置”选项组的“体类型”下拉列表框中选择“片体”选项。

❼ 在“回转”对话框中单击“确定”按钮，则创建的回转小片体如图 6-169 所示。

步骤 11　创建草图。

❶ 在“特征”工具栏中单击“在任务环境中绘制”按钮，或者在菜单栏选择“插入”|“在任务环境中绘制草图”命令，打开“创建草图”对话框。

❷ 草图“类型”为“在平面上”，“平面方法”为“现有平面”，指定基准坐标系（0）中的 *ZC*-*YC* 坐标面作为草图平面，单击“确定”按钮，进入草图模式。

❸ 绘制如图 6-170 所示的一段圆弧，然后单击“完成草图”按钮。

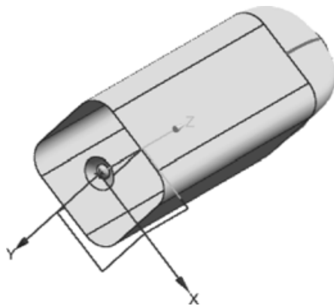


图 6-169　创建回转小片体

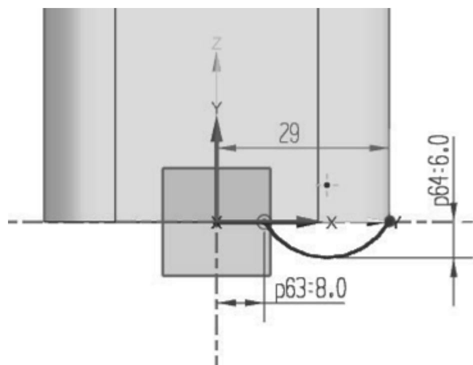


图 6-170　绘制一段圆弧

步骤 12　创建另一个草图。

❶ 在“特征”工具栏中单击“在任务环境中绘制”按钮，或者在菜单栏选择“插入”|“在任务环境中绘制草图”命令，打开“创建草图”对话框。

❷ 草图“类型”为“在平面上”，“平面方法”为“现有平面”，指定基准坐标系（0）

中的 *ZC*–*XC* 坐标面作为草图平面，单击“确定”按钮，进入草图模式。

③ 单击“圆弧”按钮，绘制图 6–171 所示的一段圆弧，然后单击“完成草图”按钮。

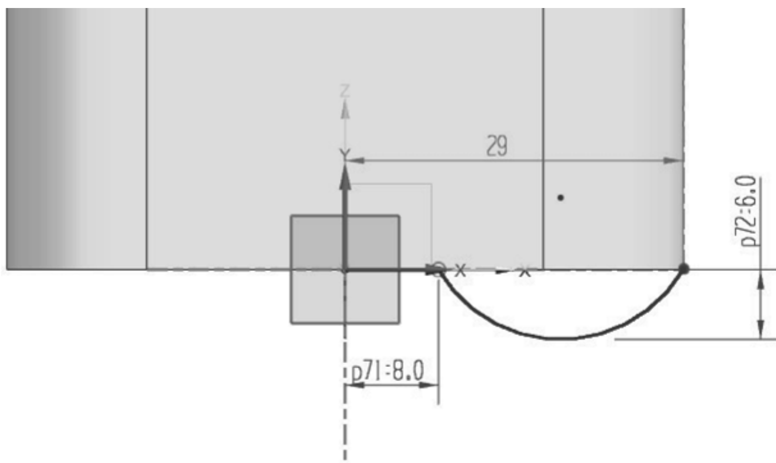


图 6–171　绘制一段圆弧

步骤 13　使用“通过曲线网格”命令创建曲面。

① 在“曲面”工具栏中单击“通过曲线网格”按钮，系统弹出“通过曲线网格”对话框。

② 选择位于底部的小圆边线作为“主曲线 1”，在“主曲线”选项组中单击“添加新集”按钮，在“选择条”工具栏中设置“曲线规则”为“单条曲线”，依次在拉伸片体下边缘连续单击 3 段相连的边线作为“主曲线 2”，如图 6–172 所示，注意：两条主曲线的原点方向要一致。

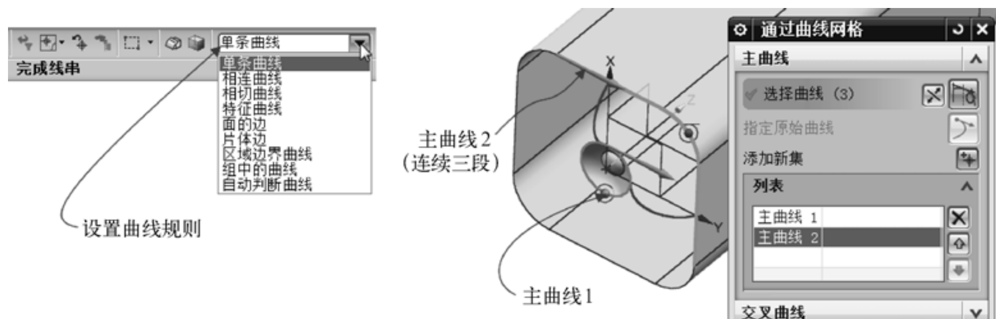


图 6–172　指定两条主曲线

③ 在“交叉曲线”选项组中单击“交叉曲线”按钮，选择其中一条圆弧线作为“交叉曲线 1”，单击“添加新集”按钮，接着选择另一条圆弧线作为“交叉曲线 2”。务必设置两条交叉曲线的方向要一致。此时，模型动态预览如图 6–173 所示。

④ 在“连续性”选项组中，设置如图 6–174 所示的选项。

⑤ 在“设置”选项组的“体类型”下拉列表框中选择“片体”选项，其他选项组采用

默认设置值。

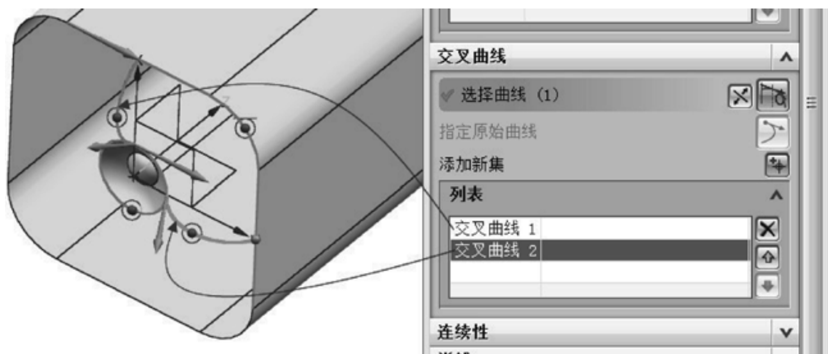


图 6-173　指定两条交叉曲线

❻ 单击“确定”按钮，创建如图 6-175 所示的曲面。

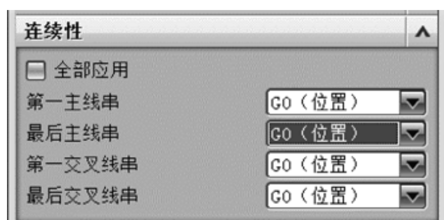


图 6-174　设置连续性选项

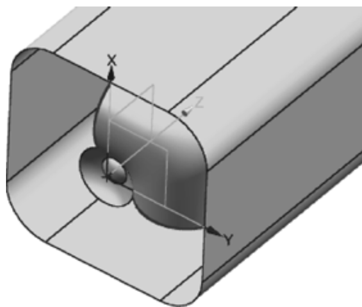


图 6-175　“通过曲线网格”创建曲面

步骤 14　使用“镜像特征”命令创建镜像曲面。

❶ 在“特征”工具栏中单击“镜像特征”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”｜“关联复制”｜“镜像特征”命令，打开“镜像特征”对话框。

❷ 选择刚完成的“通过曲线网格”创建的曲面特征（片体）作为要镜像的特征。

❸ 在“镜像平面”选项组的“平面”下拉列表框中选择“现有平面”，单击“选择平面”按钮，在图形窗口中选择基准坐标系（0）中的 *ZC*−*XC* 坐标面作为镜像曲面。

❹ 在“镜像特征”对话框中单击“应用”按钮，镜像特征结果如图 6-176 所示。

步骤 15　使用“镜像特征”对话框创建镜像曲面。

❶ 选择在水瓶底部刚完成的两个曲面作为要镜像的特征

❷ 在“镜像平面”选项组的“平面”下拉列表框中默认选择“现有平面”，单击“选择平面”按钮，在图形窗口中选择基准坐标系（0）中的 *ZC*−*YC* 坐标面为镜像曲面。

❸ 在“镜像特征”对话框中单击“确定”按钮，镜像特征结果如图 6-177 所示。



：为了使模型显示效果美观，此时可以将相关的曲线和基准坐标系（0）隐藏起来。



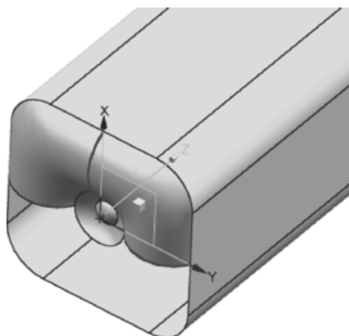


图 6-176　镜像特征操作结果 1

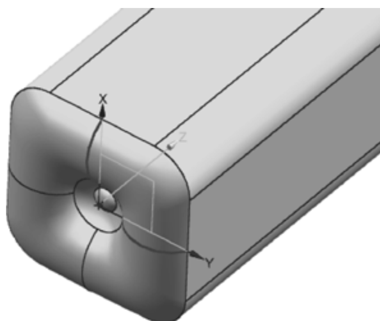


图 6-177　镜像特征操作结果 2

步骤 16　规律延伸。

❶ 在“曲面”工具栏中单击“规律延伸”按钮，打开“规律延伸”对话框。

❷ 选择要延伸的基本曲线轮廓，如图 6-178 所示。

❸ 在“规律延伸”对话框中，从“类型”下拉列表框中选择“矢量”选项，接着在“参考矢量”选项组的“指定矢量”下拉列表框中选择“ZC 轴”图标选项ZC。然后分别设置“长度规律”、“角度规律”和相反侧“延伸类型”，如图 6-179 所示。

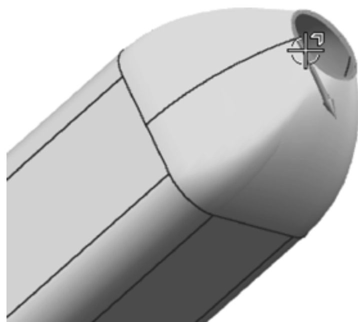


图 6-178　选择基本曲线轮廓

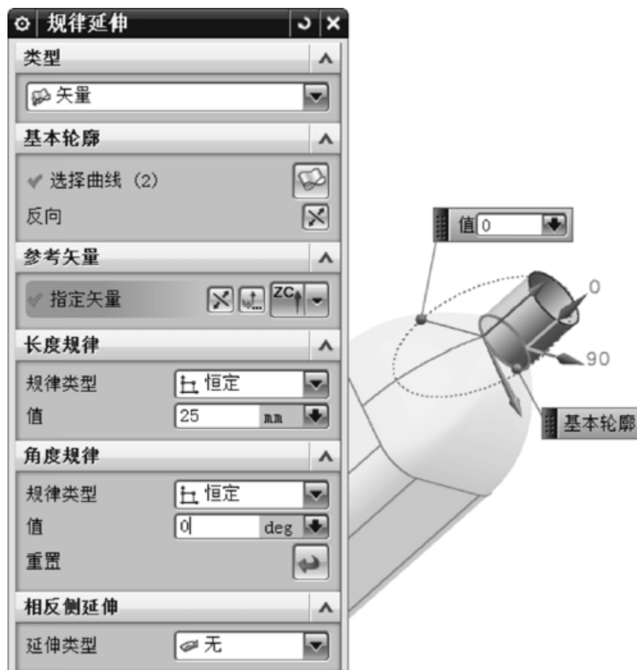


图 6-179　规律和“延伸类型”设置

❹ 在“斜接”选项组的“方法”下拉列表框中选择“清晰”选项，而其他选项组的选项和参数可采用默认值。

❺ 在“规律延伸”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 17　将所有片体曲面缝合成一个片体曲面。

❶ 在菜单栏中选择“插入”|“组合”|“缝合”命令，打开图 6-180 所示的“缝合”对话框，并从“类型”下拉列表框中选择“片体”选项。

❷ 选择拉伸片体作为“目标片体”，接着选择其他片体作为“工具片体”。

❸ 单击“确定”按钮，完成将所有片体缝合成一个片体的操作。

步骤 18 面倒圆。

❶ 在“特征”工具栏中单击“面倒圆”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“面倒圆”命令，打开“面倒圆”对话框，从“类型”下拉列表框中选择“两个定义面链”选项。

❷ 指定面链 1，如图 6-181 所示。



图 6-180 “缝合”对话框

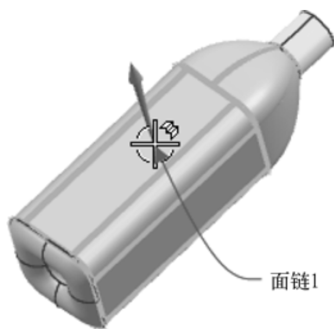


图 6-181 指定面链 1

❸ 单击“选择面链 2”按钮，依次单击底面的 4 处曲面片，接着在“横截面”选项组的“截面方向”下拉列表框中选择“滚球”选项，从“形状”下拉列表框中选择“圆形”选项，从“半径方法”下拉列表框中选择“恒定”选项，在“半径”框中输入半径为“2”，如图 6-182 所示。



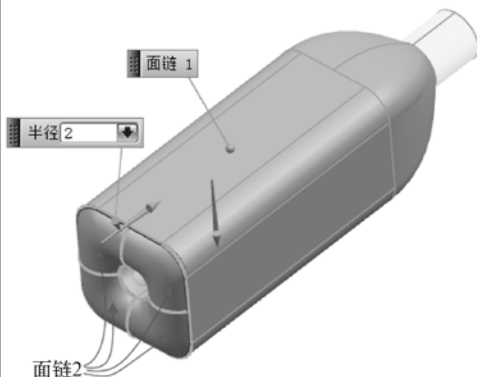


图 6-182 指定面链 2 和设置倒圆“横截面”

❹ “约束和限制几何体”选项组和“修剪和缝合选项”选项组中选项的设置如图 6-183 所示。

❺ 在“设置”选项组中确保选中“相遇时添加相切面”复选框和“移除自相交”复选框，如图 6-184 所示。



图 6-183　设置相关选项

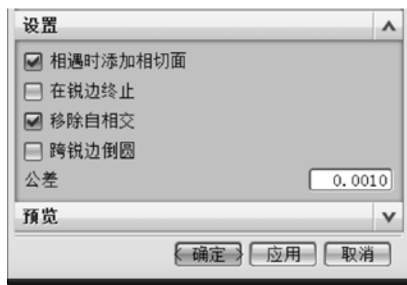


图 6-184　在“设置”选项组中进行设置

❻ 在“面倒圆”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 19　加厚片体。

❶ 在“特征”工具栏中单击“加厚”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“偏置/缩放”|“加厚”命令，打开“加厚”对话框。

❷ 选择要加厚的面。

❸ 在“厚度”选项组中设置“偏置 1”为“1mm”，“偏置 2”为“0mm”，并在“设置”选项组中选中“移除缺口”复选框，如图 6-185 所示。

❹ 单击“加厚”对话框中的“确定”按钮。

基本完成的水瓶造型如图 6-186 所示，可以将“缝合”片体特征隐藏。



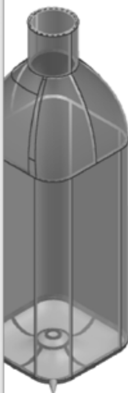


图 6-185　设置加厚厚度

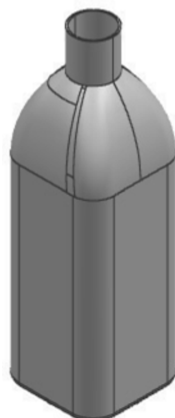


图 6-186　完成的水瓶造型

6.8 本章小结与经验点拨

现代产品设计离不开曲面设计。在日常生活中看到的很多产品都或多或少地具有曲面元素，例如，轿车、手机、吸尘器、熨斗、电话机、玩具公仔、鼠标和电热水壶等。

本章介绍了如何使用 NX 8.5 进行曲面片体设计，具体内容包括曲面基础知识、依据点创建曲面、由曲线构造曲面、由曲面构造曲面、编辑曲面、曲面加厚、分割、缝合和曲面综合应用范例。

依据点创建曲面的方法主要有“通过点”“从极点”“拟合曲面”和“四点曲面”；由曲线构造曲面的典型方法则主要包括“直纹”“通过曲线组”“通过曲线网格”“扫掠”“剖切曲面”“桥接”和“N 边曲面”等；由曲面构造曲面的典型方法有“延伸”“规律延伸”“轮廓线弯边”“偏置曲面”“大致偏置”“修剪片体”“修剪与延伸”和“过渡”等。

曲面的构造往往离不开曲线的创建。因此，曲线创建知识也要引起重视。

另外，很多曲面造型可以使用不同的方法来完成，这些需要用户在平时的设计工作和练习中，好好把握和不断总结经验，寻找适合自己的曲面设计方法，以获得较高的设计效率。

6.9 思考与练习

1）通过学习完本章内容，可把一般曲面创建与编辑的知识划分为哪几部分？

2）依据点创建曲面的方法主要有哪几种？它们分别具有什么样的应用特点？

3）由曲线构造曲面的典型方法主要有哪些？

4）由曲面构造曲面的典型方法主要有哪些？

5）“X 成形”与“I 成形”有哪些异同之处？

6）如何进行剪断曲面操作？

7）请总结由曲面加厚创建实体的一般方法及步骤。

8）如何理解“缝合”命令的用途？

9）上机练习：单击“四点曲面”按钮，通过指定四个拐角点来创建曲面，然后对该曲面进行相关的编辑操作，如扩大、剪断曲面和法向反向等操作。

10）上机练习：参照本章的曲面综合应用示例，自行设计一个料斗曲面模型（参考曲面模型如图 6-187 所示），然后缝合多个曲面片体，并将其加厚成实体。

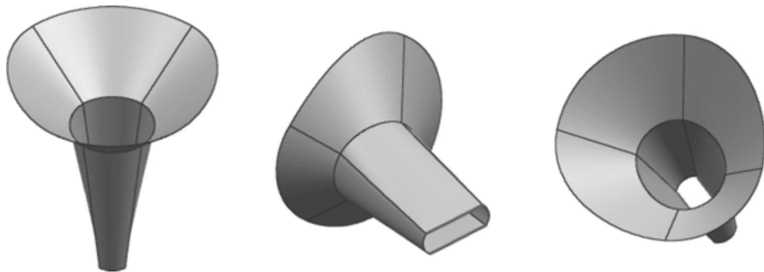


图 6-187　参考曲面模型

第 7 章 装 配 设 计

本章导读

零件设计好了之后，通常需要将这些零件组装成部件或产品模型，这就要求用户掌握装配设计的基础知识与实际应用知识。NX 8.5 提供了用于装配设计的装配模块，在该模块中不但可以快速地将零部件按照一定的约束关系组合在一起，还可以在装配中参照其他零部件进行部件的关联设计，此外还可以对装配模型进行间隙分析等操作。

本章首先介绍了装配建模基础，内容包括新建装配文件与装配界面简介、装配术语、引用集应用基础、装配方法概述；接着重点介绍了装配约束/配对条件、组件应用、爆炸视图、装配序列基础与应用等相关知识，最后介绍了一个装配综合应用范例。

7.1 装配建模基础

装配建模是产品设计中的一个重要方面。一个产品往往由若干零部件组成，常规的装配设计是将零部件通过装配约束条件/配对条件，在产品各零部件之间建立合理的约束关系，确定相互之间的位置关系和连接关系等。本节首先介绍装配建模的一些基础知识，包括新建装配文件与装配界面简介、装配术语、引用集应用基础、装配方式方法。

7.1.1 新建装配文件与装配界面简介

NX 8.5 提供了专门的装配模块，用于进行装配设计。启动运行 NX 8.5 后，在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，或者从菜单栏的“文件”菜单中选择“新建”命令，打开“新建”对话框，可以在“模型”选项卡的“模板”选项组中选择“装配”模板，如图 7-1 所示，接着指定“新文件名”和“文件夹”保存路径，然后单击“确定”按钮，即可新建一个装配文件。

装配设计模式下的工作界面如图 7-2 所示。该工作界面由标题栏、菜单栏、各种工具栏、状态栏、导航器区和图形窗口（绘图区域）等几部分组成。下面列举一些装配设计模式下的重要的工具栏和菜单，让读者初步熟悉装配工具命令的出处。

1．“装配”工具栏

“装配”工具栏如图 7-3 所示。用户可以根据自身操作习惯和实际设计情况，为该工具

栏添加更多的用于装配设计的工具按钮。在进行装配设计的过程中，会比较频繁地使用该工具栏中的相关工具按钮。



图 7-1　新建一个装配文件

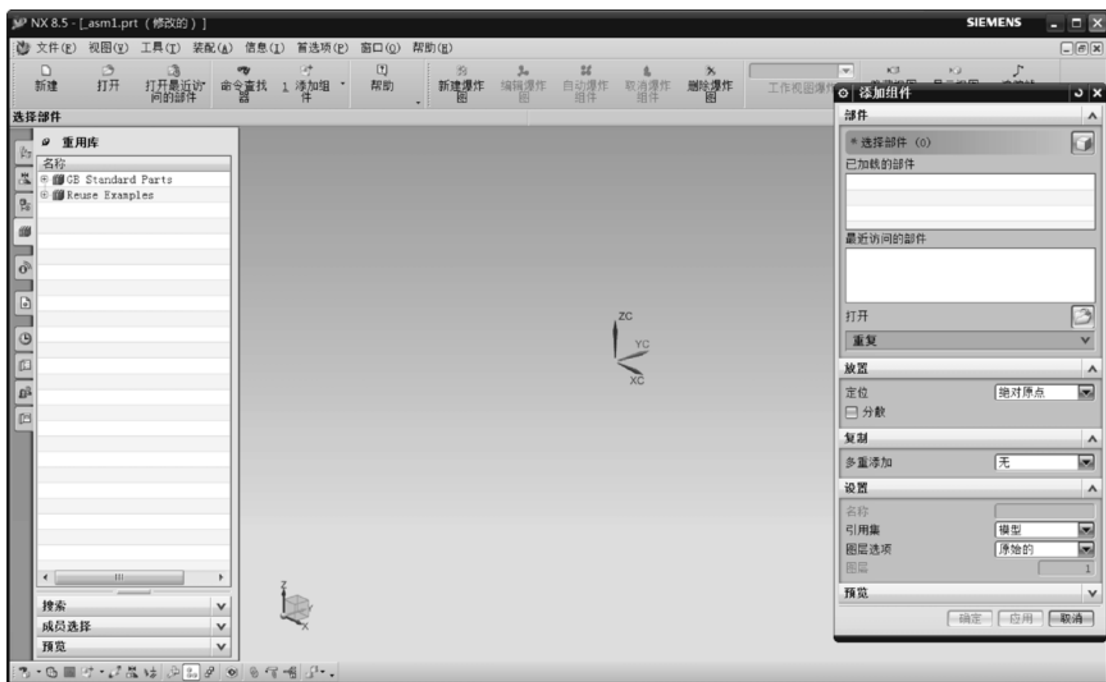


图 7-2　装配设计模式下的工作界面



图 7-3 “装配”工具栏

2.“爆炸图”工具栏

在“装配”工具栏中单击“爆炸图”按钮，将打开图 7-4 所示的“爆炸图”工具栏。此工具栏中提供了“创建爆炸图”“编辑爆炸图”“取消爆炸组件”“自动爆炸组件”和“删除爆炸图”等工具命令。有关爆炸视图的概念及应用知识将在后面的章节中详细介绍。



图 7-4 “爆炸图”工具栏

3.“装配”菜单

用户也可以从系统提供的“装配”菜单中选择相关的命令来进行装配操作。菜单栏的“装配”菜单包含的主要命令选项如图 7-5 所示。

- “关联控制”级联菜单：该级联菜单如图 7-6 所示，包括“查找组件”“打开组件”和“控制组件”等一些菜单命令。



图 7-5 “装配”菜单

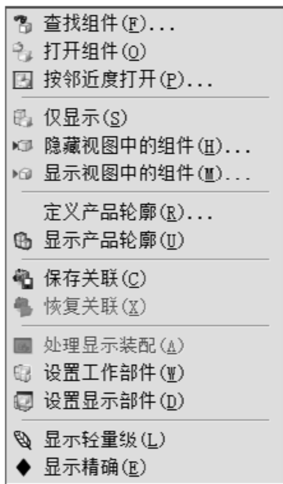
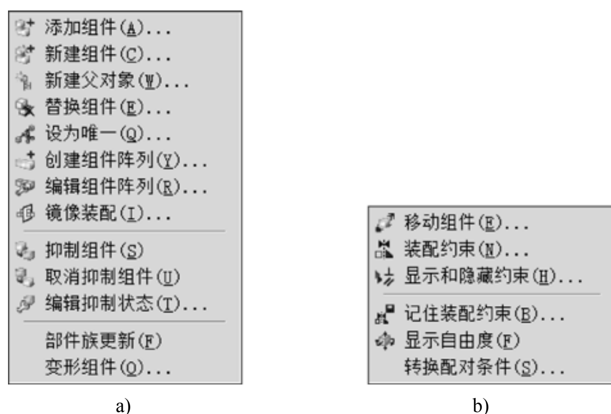


图 7-6 “关联控制”级联菜单

- “组件”级联菜单：包括在装配体中创建和操作处理组件的命令选项，如图 7-7a 所示。

- “组件位置”级联菜单：提供指定组件位置的相关命令，包括“移动组件”“装配约束”“显示和隐藏约束”“记住装配约束”“显示自由度”和“转换配对条件”命令，如图 7-7b 所示。



a) b)

图 7-7 “组件”级联菜单

a)“组件”级联菜单 b)“组件位置”级联菜单

- “爆炸图”级联菜单：包括“新建爆炸图”“编辑爆炸图”“自动爆炸组件”“取消爆炸组件”“删除爆炸图”“隐藏爆炸图”“显示爆炸图”“追踪线”和“显示工具条”命令，如图 7-8 所示。爆炸视图其实是将各个装配零件或子部件按照一定的方式放置以离开它的真实位置，通常用来表示产品零部件组成或装配示意等。
- “序列”命令：打开“装配序列”任务环境以控制组件装配或拆卸的顺序，并仿真组件运动。
- “布置”命令：创建和编辑装配布置，它定义备选组件位置。
- “WAVE”级联菜单：提供“关联管理器”“部件间链接浏览器”“关系浏览器”“通用重新链接器”“加载部件间数据”和“同步链接”命令。
- “高级”级联菜单：提供“包裹”“链接的外部”“简化装配”“区域”“表示”和“脚本”命令。
- “替换引用集”命令：为选定的组件选择要显示的引用集。
- “克隆”级联菜单：提供“创建克隆装配”命令和“编辑现有装配”命令，前者用于从现有装配新建克隆装配，后者则用于修改现有克隆。

4．“分析”菜单

在装配设计中，使用“分析”菜单中的相关命令是很实用的，例如，测量距离、测量角度、测量长度、测量极限、截面惯性、分析简单干涉和装配间隙等。“分析”菜单提供的完整命令选项如图 7-9 所示。

7.1.2 装配术语

在进行装配设计工作时，经常接触到一些装配术语，比如装配体与子装配部件、组件与组件对象、自顶而下建模、自下而上建模、上下文中设计、装配约束/配对条件和引用集等。表 7-1 列出了一些常用的装配术语。



图 7-8 “爆炸图”级联菜单



图 7-9 “分析”菜单

表 7-1 一些常用的装配术语

序号	术语名称	定　义	备　注
1	装配体	把单独零件或子装配部件按照设定关系组合而成的装配部件	任何一个.prt 文件都可以看作是装配部件或子装配部件
2	子装配体	在上一级装配中被当作组件来使用的装配部件	一个装配体中可以包含若干个子装配体
3	组件与组件对象	“组件”是指在装配模型中指定配对方式的部件或零件的使用，每一个组件都有一个指针指向部件文件，即组件对象；组件对象是用来链接装配部件或子装配部件到主模型的指针实体	组件可以是子装配部件，也可以是单个零件；组件对象纪录着部件的诸多信息，如名称、图层、颜色和配对关系等
4	自顶而下建模	首先规划装配结构，在装配部件的顶级向下设计子装配部件和零件等，可在装配级中对组件部件进行编辑或创建	在装配级上对部件的任何更改都会自动反映到相关组件中，保持设计一致性
5	自下而上建模	先对部件和组件进行单独创建和编辑，然后将它们按照一定的关系装配成子装配部件或装配部件	在零件级上对部件进行改变会自动更新到装配体中
6	上下文中设计	当装配部件中某组件设置为工作组件时，可以在装配过程中对其组件几何模型进行创建和编辑	主要用于在装配过程中参考其他零部件的几何外形进行设计
7	装配约束/配对条件	用来定位一组件在装配中的位置和方位	配对通常由装配部件中两组件之间特定的装配约束关系来完成
8	引用集	指要装入到装配体中的部分几何对象；引用集可以包含零部件的名称、原点、方向、几何对象、基准、坐标系等信息	在装配过程中，由于部件文件包括实体、草图、基准特征等许多图形数据，而装配部件中只需要引用部分数据，因而可采用引用集的方式把部分数据单独装配到装配部件中

7.1.3 引用集应用基础

在 NX 8.5 装配设计中，引用集是一个较为重要的基础概念，它是要装入到装配体中的部分几何对象。应用引用集可使装配更新时的速度快，内存占用少。引用集包含了零件模型的部分数据，包括模型信息（如模型名称）、图形信息（如几何图形等）等。值得注意的是，在同一个模型文件中可以建立多个类型不同的引用集，引用集属于当前的模型部件。

在装配设计模式下，从菜单栏的“格式”菜单中选择“引用集”命令，可以创建或编辑引用集，这些引用集控制从每个组件加载和在装配环境中查看的数据量。

从菜单栏的“格式”菜单中选择“引用集”命令，打开如图 7-10 所示的“引用集”对话框。新建的装配部件中至少包含有以下两个默认的引用集。



- “空”引用集：表示该零部件不包含可被引用的数据。
- “整个部件”引用集：该引用集是把整个部件中所有数据作为组件要素添加到装配部件的引用中。

在“引用集”对话框中单击“添加新的引用集”按钮，此时激活“引用集名称”文本框和其他一些元素，如图 7-11 所示，在该文本框中输入引用集名称，确认输入后，新引用集名称显示在引用集列表中。此时系统提示：“选择要添加到引用集的对象，取消选择要从引用集移除的对象”。用户可以选择要添加到引用集中的对象，并可以在“设置”选项组中选中“自动添加组件”复选框。如果清除该复选框，则系统弹出一个“警报”对话框，在该“警报”对话框中提示：“添加到此部件的新组件将不会自动添加到此引用集”。



图 7-10 “引用集”对话框



图 7-11 输入新引用集名称

如果要删除工作部件中不需要的引用集（不能移除系统默认的“整个部件”引用集和“空”引用集），那么在“引用集”对话框的引用集列表中选择该引用集的名称，然后单击“移除”按钮即可。

另外，在“引用集”对话框中单击“属性”按钮，打开图 7-12 所示的“引用集属性”对话框，从中可以检测或编辑指定引用集对象属性。而在“引用集”对话框中单击“信息”按钮，则可以打开图 7-13 所示的“信息”窗口来查看当前选定的引用集的信息。

下面简单地介绍引用集的常规选用和替换方法。

1．引用集的常规选用

在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“添加组件”命令，打开“添加组件”对话框。在“设置”选项组的“引用集”下拉列表框中选择所需的一个引用集，如图 7-14 所示。



图 7-12 “引用集 属性”对话框



图 7-13 “信息”窗口

2．引用集的替换

“引用集替换”是指在装配设计中进行部件引用集之间的替换。替换引用集较为快捷的方法是在“装配导航器”窗口中，选择相应的组件（零部件），接着右击，并从弹出的快捷菜单中展开“替换引用集”命令，如图 7-15 所示，从中选择一个替换引用集即可。也可以使用“装配”工具栏中的“替换引用集”按钮。



图 7-14 “添加组件”对话框



图 7-15 替换引用集操作

7.1.4 装配方法概述

在 NX 8.5 中，采用的是虚拟装配方式，它只需通过指针来引用各零部件模型，使装配部件和零部件之间存在着一定的关联性，这样当零部件更新时，装配文件也会跟着一起自动更新。

装配方法主要包括两种，即自底向上装配和自顶向下装配。当然，在实际设计中，会经常将这两种典型装配方法混合着灵活使用。

1. 自底向上装配

自底向上装配方法是指先分别创建最底层的零件（子装配件），然后再用这些单独创建好的零件装配上一级的装配部件，直到完成整个装配任务为止。通俗一点来理解就是，首先创建好装配体所需的各个零部件，接着将它们以组件的形式添加到装配文件中以形成一个所需的产品装配体。

采用自底向上装配方法包括以下两大设计环节。

- 设计环节一：装配设计之前的零部件设计。
- 设计环节二：零部件装配操作过程。

下面介绍在设计环节二（零部件装配操作过程）中经常使用到的典型操作——添加组件。“添加组件”是指在已经准备好零部件的情况下，从中选择要装配的零部件作为组件添加到装配文件中。添加组件的典型操作方法说明如下：

1）在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“添加组件”命令，或者在“装配”工具栏中单击“添加组件”按钮，打开如图 7-16 所示的“添加组件”对话框。“添加组件”对话框的组成元素包括“部件”选项组、“放置”选项组、“复制”选项组、“设置”选项组和“预览”选项组。

2）使用“部件”选项组来选择部件。可以从“已加载的部件”列表框中选择部件（“已加载的部件”列表框中显示的部件为先前和当前装配操作加载过的部件），也可以从“最近访问的部件”列表框中选择部件，还可以在“部件”选项组中单击“打开”按钮，利用弹出的“部件名”对话框辅助选择部件。默认情况下，选择的部件将在单独的“组件预览”窗口中显示，如图 7-17 所示。

3）在“放置”选项组中，从“定位”下拉列表框中选择要添加组件的定位方式选项，如图 7-18 所示，可供选择的定位方式选项有“绝对原点”“选择原点”“通过约束”和“移动”。如果选择“通过约束”选项，单击“应用”按钮后，弹出“装配约束”对话框，需接着定义约束条件。

通常对在新装配文件中添加的第一个组件采用“绝对原点”或“通过原点”方式定位。

如果需要，可以在“复制”选项组中，从“多重添加”下拉列表框中选择“无”“添加后重复”或“添加后创建阵列”选项。

4）在“设置”选项组中，选择“引用集”和安放“图层选项”，如图 7-19 所示。

“图层选项”有“原始的”“工作的”和“按指定的”。“原始的”图层是指添加组件所在的原先图层；“工作的”图层是指装配的操作层；“按指定的”图层是指用户指定的图层。

5）单击“应用”按钮或“确定”按钮，继续操作直到完成装配。



图 7-16 “添加组件”对话框

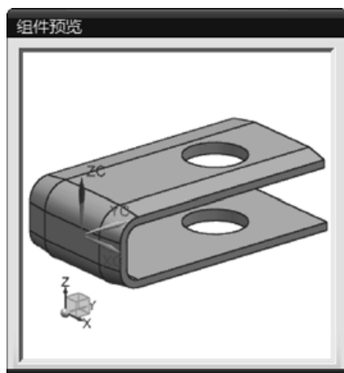


图 7-17 “组件预览”窗口



图 7-18 定位方式和“多重添加”选项



图 7-19 “引用集”和“图层选项”选项

2．自顶向下装配

自顶向下装配设计主要体现在从一开始便注重产品结构规划，从顶级层次向下细化设计。这种设计方法适合协作能力强的团队采用。

自顶向下装配设计的典型应用之一是先新建一个装配文件，在该装配文件中创建空的新组件，并使其成为工作部件，然后按上下文中设计的设计方法在其中创建所需的几何模型。

在装配文件中创建的新组件可以是空的，也可以包含加入的几何模型。下面介绍在装配文件中创建新组件的一般方法。

1）在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“新建组件”命令，或者在“装配”工具栏中单击“新建组件”按钮，打开“新组件文件”对话框，如图 7-20 所示。



图 7-20 “新组件文件”对话框

2）指定模型模板，设置名称和文件夹后，单击“确定”按钮，系统弹出图 7-21 所示的“新建组件”对话框。

3）此时，可以为新组件选择对象，也可以根据实际情况或设计需要不做选择以创建空组件。

4）在“设置”选项组的“组件名”文本框中指定组件名称；从“引用集”下拉列表框中选择一个“引用集”选项；从“图层选项”下拉列表框中指定组件安放的图层；在“组件原点”下拉列表框中选择“WCS”选项或“绝对坐标系”选项，以定义操作是采用相对坐标还是绝对坐标；“删除原对象”复选框则用于设置是否删除原先的几何模型对象。

5）在“新建组件”对话框中单击“确定”按钮。



图 7-21 “新建组件”对话框

7.2 装配约束

在装配设计过程中，可以使用“装配约束”功能，通过指定约束关系，相对装配中的其

他组件的关系重定位组件。装配约束可用来限制装配组件的自由度，根据装配约束限制自由度的多少，通常可以将装配组件分为完全约束和欠约束两种装配状态。另外在某些情况下还可存在过约束的特殊情况。

下面以在装配体中添加已存在的部件为例，结合示例介绍各种装配约束类型的应用方法。

在“装配”工具栏中单击“添加组件”按钮，弹出“添加组件”对话框，选择要添加的部件文件，在“放置”选项组的“定位”下拉列表框中选择“通过约束”选项，其他可采用默认设置，单击“应用”按钮，此时弹出“装配约束”对话框，如图 7-22 所示。利用该对话框，选择约束类型，并根据该约束类型来指定要约束的几何体等。



图 7-22 “装配约束”对话框

7.2.1 “角度”约束

“角度”约束用于装配约束组件之间的角度尺寸，该约束的“子类型”有“3D 角”和“方向角度”，前者用于在未定义旋转轴的情况下设置两个对象之间的角度约束，后者使用选定的旋转轴设置两个对象之间的角度约束。当设置“角度”约束的“子类型”为“3D 角”时，需要选择两个有效对象（在组件和装配体中各选择一个对象，如实体面），并设置这两个对象之间的角度尺寸，“角度”约束示例如图 7-23 所示。当设置“角度”约束的“子类型”为“方向角度”时，需要选择 3 个对象，其中一个对象可为轴或边。

7.2.2 “中心”约束

使用“中心”约束，可以使一对对象之间的一个或两个对象都居中，或使一对对象沿另一个对象居中。如图 7-24 所示，从“类型”下拉列表框中选择“中心”选项时，该约束类型的“子类型”包括“1 对 2”“2 对 1”和“2 对 2”。

● “1 对 2”：使第一个所选对象居中于后两个所选对象之间。

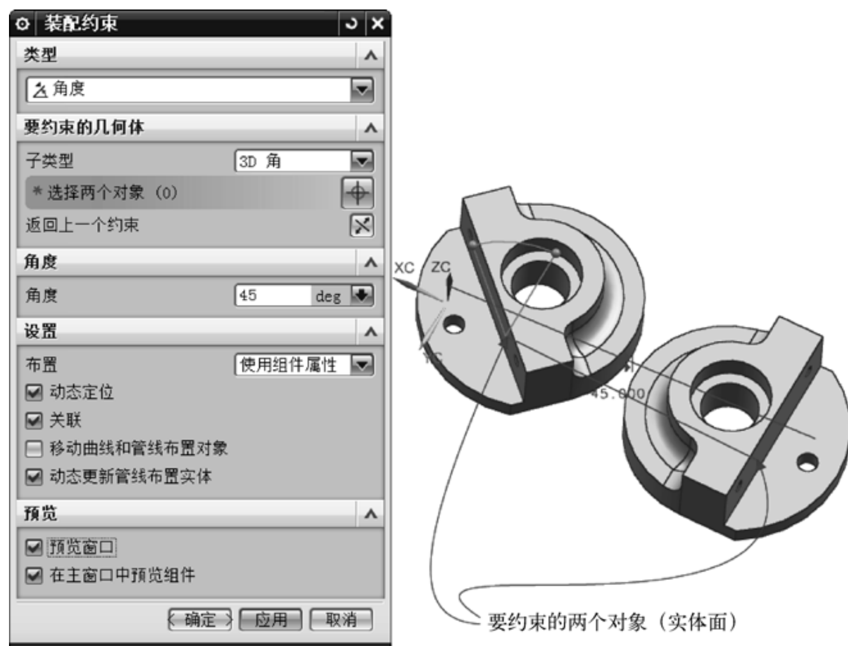


图 7-23 “角度”约束示例

- “2 对 1”：使两个所选对象沿第三个所选对象居中。
- “2 对 2”：使两个所选对象在两个其他所选对象之间居中。

7.2.3 “胶合”约束

在“装配约束”对话框的“类型”下拉列表框中选择“胶合”约束类型，如图 7-25 所示，此时可以为“胶合”约束选择要约束的几何体或拖动几何体。

使用“胶合”约束相当于将组件“焊接”在一起，使它们作为刚体移动。“胶合”约束只能应用于组件，或组件和装配级的几何体；其他对象不可选。



图 7-24 选择“中心”约束类型



图 7-25 选择“胶合”约束类型



7.2.4 “接触对齐”约束

“接触对齐”用于约束两个组件，使它们彼此接触或对齐。

在“装配约束”对话框的“类型”下拉列表框中选择“接触对齐”选项，此时在“方位”下拉列表框中可以选择“首选接触”“接触”“对齐”或“自动判断中心/轴”选项，如图 7-26 所示。



图 7-26 选择“接触对齐”约束选项

- “首选接触”：用于当接触解和对齐解都存在时显示接触约束。选择对象时，系统提供的“方位”方式首选为“接触”。此为默认选项。
- “接触”：用于约束对象，使其曲面法向在相反方向上。选择该“方位”方式时，指定的两个相配合对象接触（贴合）在一起。如果要配合的两对象是平面，则两平面贴合且默认法向相反，同时用户可以单击“返回上一个约束”按钮进行反向设置；如果要配合的两对象是圆柱面，则两圆柱面以相切形式接触，用户并可以根据实际情况，设置是外相切还是内相切。在图 7-27 所示的示例中，定义了两个“接触”方位约束，其中对于“接触 1”，单击了“返回上一个约束”按钮进行反向设置。

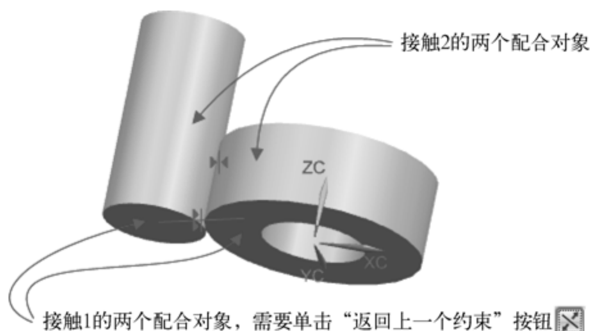


图 7-27 “接触对齐”约束的“接触”示例

● “对齐”：用于约束对象，使其曲面法向在相同的方向上。选择该“方位”方式时，将对齐选定的两个要配合的对象。对于平面对象而言，将默认选定的两个平面共面并且法向相同，同样可以根据设计要求进行反向设置。对于圆柱面，也可以实现面相切约束，还可以对齐中心线。在图 7-28 所示的示例中，定义了两个“对齐”方位约束，均没有进行反向设置。用户可以总结或对比一下“接触”与“对齐”方位约束的异同之处。

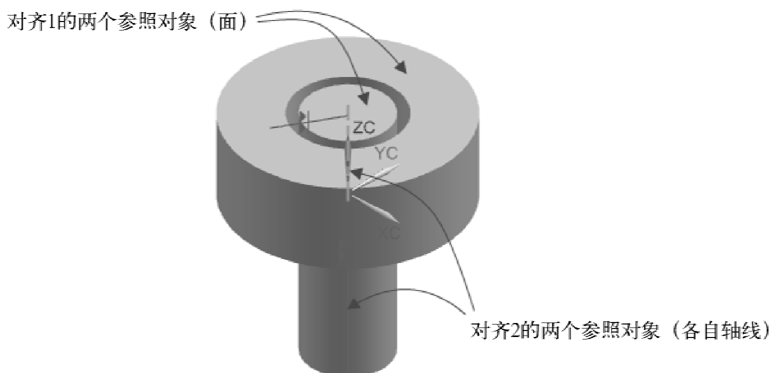


图 7-28 “接触对齐”约束的“对齐”示例

● “自动判断中心/轴”：指定在选择圆柱面或圆锥面时，NX 将使用面的中心/轴而不是面本身作为约束。选择该“方位”方式时，可根据所选参照曲面来自动判断中心/轴，从而实现中心/轴的接触对齐，如图 7-29 所示。

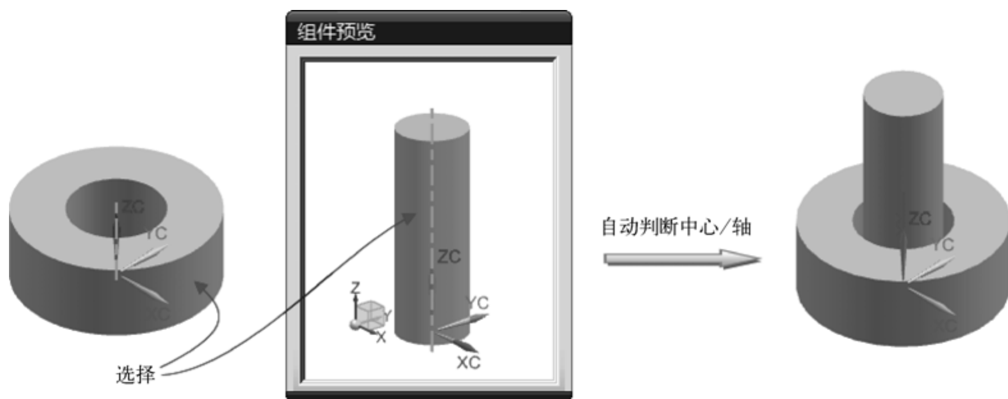


图 7-29 “接触对齐”的“自动判断中心/轴”方位约束示例

7.2.5 “同心”约束

“同心”约束类型用于约束两个组件的圆形边或椭圆形边，以使中心重合，并使边的平面共面。采用“同心”约束的示例如图 7-30 所示，选择“同心”“类型”选项后，应分别在装配体原有组件中选择一个端面圆（圆对象）和在添加的组件中选择一个端面圆（圆对象）。





图 7-30 "同心"约束示例

7.2.6 "距离"约束

"距离"约束指定两个对象之间的最小距离，选择该约束"类型"选项时，在选择要约束的两个对象参照后，需要输入这两个对象之间的最小距离，距离可以是正数，也可以是负数。采用"距离"约束的示例如图 7-31 所示。

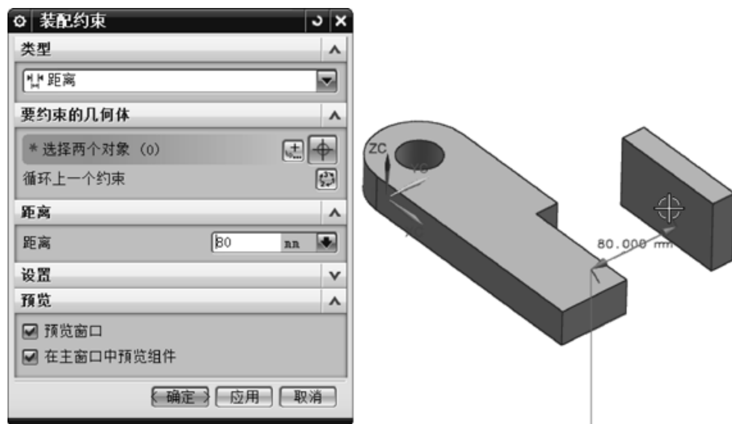


图 7-31 "距离"约束的示例

7.2.7 "平行"约束

"平行"约束将两个对象的方向矢量定义为相互平行。"平行"约束的示例如图 7-32 所示，该示例中选择两个实体面来定义方向矢量平行。

7.2.8 "垂直"约束

"垂直"约束将两个对象的方向矢量定义为相互垂直。该约束类型和"平行"约束类型类似，只是方向矢量限制不同而已。应用"垂直"约束的典型示例如图 7-33 所示。

7.2.9 "固定"约束

"固定"约束用于将组件在装配体中的当前指定位置处固定。在需要隐含的静止对象时，"固定"约束会很有用；如果没有固定的节点，整个装配可以自由移动。



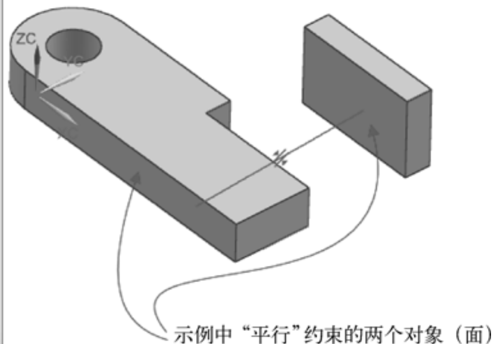


图 7-32 “平行”约束的示例



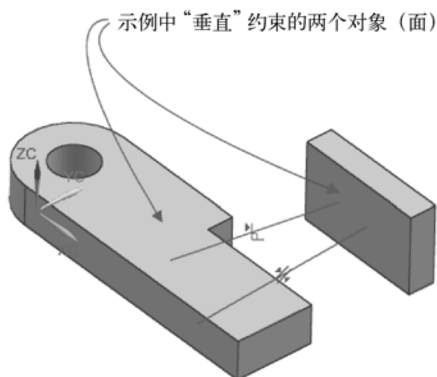


图 7-33 “垂直”约束的典型示例

在“装配约束”对话框的“类型”下拉列表框中选择“固定”选项时，系统会提示为“固定”约束选择对象或拖动几何体。选择对象即可在当前位置处将其固定，固定的几何体会显示固定符号，如图 7-34 所示。



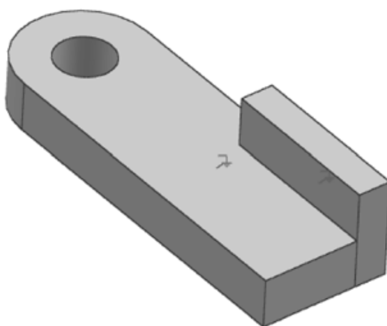


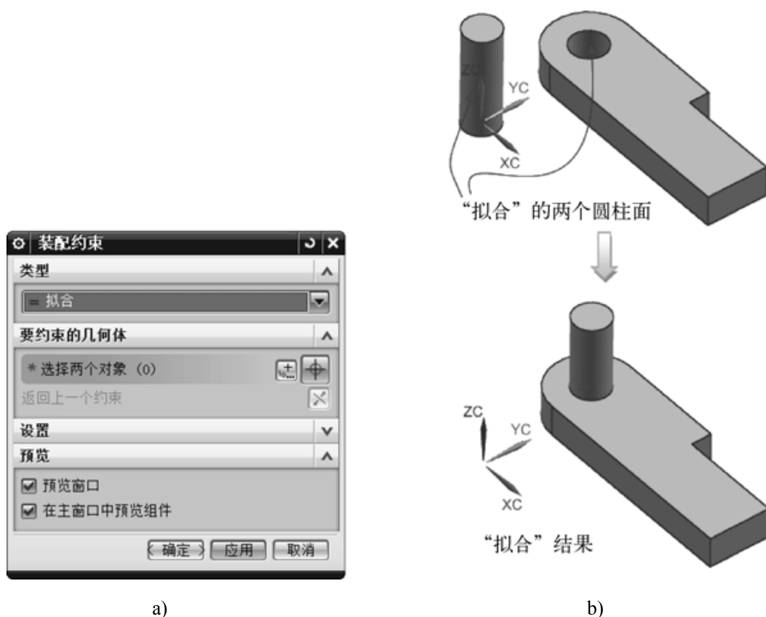
图 7-34 “固定”约束的示例



7.2.10 “拟合”约束

“拟合”约束将半径相等的两个圆柱面结合在一起，此约束对确定孔中销或螺栓的位置很有用；如果以后半径变为不等，则该约束无效。

在“装配约束”对话框的“类型”下拉列表框中选择“拟合”选项时，此时，“要约束的几何体”选项组中的“选择两个对象”处于被激活状态，如图 7-35a 所示，由用户选择两个有效对象（要约束的几何体）。“拟合”约束示例如图 7-35b 所示，选择“拟合”对象时，先选择小圆柱体的圆柱面，接着选择主体部件的内孔圆柱面，该两个圆柱面的半径相等，故两者能够“拟合”约束在一起，即小圆柱体的圆柱面被“拟合”到主体部件的内孔圆柱面位置处。



a)　　b)

图 7-35　选择“拟合”约束选项

a) 选择“拟合”约束选项　b)“拟合”约束示例

7.2.11 熟悉装配导航器

通过装配导航器可以很直观地查看装配约束的信息，以及了解整个装配体的组件构成等信息，装配导行器如图 7-36 所示。在装配导航器的装配树中，显示了装配部件内使用的装配约束，这些装配约束子节点位于装配树的“约束”节点下。通过该装配树，用户可以对已有的装配约束进行重新定义、反向、抑制、隐藏、删除和转换为等操作。如图 7-37 所示，在某一个装配文件的装配导航器中，右击装配树中的某一个“接触”约束，弹出一个与该装配约束相关的快捷菜单，其中提供了一些可操作命令，包括“重新定义”“反向”“抑制”“重命名”“隐藏”“删除”“特定于布置”“在布置中编辑”“信息”“加载相关几何体”和“转换为”等命令。



图 7-36 装配导航器



图 7-37 通过装配树对约束进行操作

7.3 组件应用

在装配模式下，与组件相关的主要应用包括新建组件、添加组件、镜像装配、创建组件阵列、编辑组件阵列、移动组件、替换组件、装配约束、显示和隐藏约束等。下面介绍其中常用的组件应用知识。

7.3.1 新建组件

在装配模式下可以新建一个组件，该组件可以是空的，也可以加入复制的几何模型。通常在自顶向下装配设计中要进行新组件的创建操作。

在装配模式下创建新组件的操作方法在前面已经有所介绍，在这里只做简单介绍。

在一个装配文件中，要新建一个组件，则在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“新建组件”命令，或者在“装配”工具栏中单击“新建组件”按钮，打开“新组件文件”对话框。在该对话框中指定模型模板，设置名称和文件夹后，单击“确定”按钮，弹出“新建组件”对话框。此时，可以为新组件选择对象，也可以根据实际情况或设计需要不做选择以创建空组件。接着在“新建组件”对话框的“设置”选项组中分别指定“组件名”“引用集”“图层选项”和“组件原点”等，如图 7-38 所示，然后在“新建组件”对话框中单击“确定”按钮。

7.3.2 添加组件

零部件设计好了之后，便可以在装配环境下通过“添加组件”方式和定义装配约束等来装配零部件。用于添加组件的工具按钮为“装配”工具栏中的“添加组件”按钮，其对应的菜单命令为“装配”|“组件”|“添加组件”命令。

添加组件的典型操作方法说明详见本章 7.1.4 节。



图 7-38 “新建组件”对话框

7.3.3 镜像装配

在装配设计模式下，可以创建整个装配或选定组件的镜像版本。镜像装配示例如图 7-39 所示，在装配体中先装配好一个非标准的内六角头螺栓，然后采用镜像装配的方法在装配体中装配好另一个规格相同的内六角头螺栓。

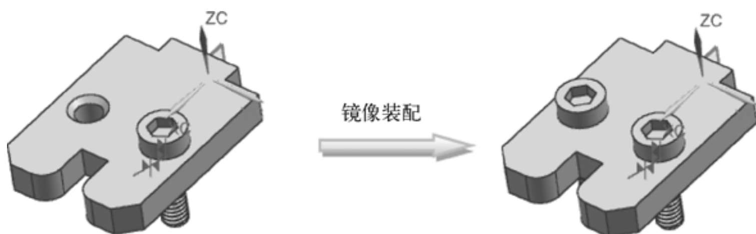


图 7-39 镜像装配示例

下面以该镜像装配示例（随书配套的装配源文件为“BC_7_JX_M.prt”）为例，介绍镜像装配的典型方法及步骤。在进行镜像装配之前，首先需要将顶级装配体设置为工作部件。工作部件设置好后，便可以进行镜像装配了。

1 在“装配”工具栏中单击“镜像装配”按钮，或者从菜单栏中选择“装配”|“组件”|“镜像装配”命令，弹出如图 7-40 所示的“镜像装配向导”对话框。

2 在“镜像装配向导”对话框中单击“下一步”按钮。

3 系统提示选择要镜像的组件。在本例中选择已经装配到装配体中的第一个内六角头螺栓，此时“镜像装配向导”对话框如图 7-41 所示。

4 在“镜像装配向导”对话框中单击“下一步”按钮。

5 系统提示选择镜像平面。在本例中选择装配体（即板形零件）现有的一个基准平面作为镜像平面，如图 7-42 所示。

说明：如果在模型中没有合适的平面可以作为镜像平面，那么可以在“镜像装配

向导”对话框中单击出现的“创建基准平面”按钮，创建一个新平面来定义镜像平面，如图 7-43 所示。



图 7-40 “镜像装配向导”对话框（“欢迎”界面）



图 7-41 “镜像装配向导”对话框（“选择组件”界面）



图 7-42 指定镜像平面　　图 7-43 在“镜像装配向导”对话框中提供了“创建基准平面”按钮

6 在“镜像装配向导”对话框中单击“下一步”按钮，系统提示选择要更改其初始操作的组件，此时“镜像装配向导”对话框如图 7-44 所示，从中单击“下一步”按钮。



图 7-44 “镜像装配向导”对话框（“镜像设置”界面）

7“镜像装配向导”对话框变为如图 7-45 所示，如果需要，用户可以单击“在几种镜像方案之间切换”按钮，在几种镜像方案之间切换以获得满足设计要求的镜像装配效果。在某些设计场合下，可能需要用到“指定对称平面”按钮、“关联镜像”按钮、“非关联镜像”按钮、“排除”按钮等其中的一些按钮。在本例中可直接单击“完成”按钮，获取满足设计要求的镜像组件。镜像装配结果如图 7-46 所示。



图 7-45 “镜像装配向导”对话框（“镜像查看”界面）

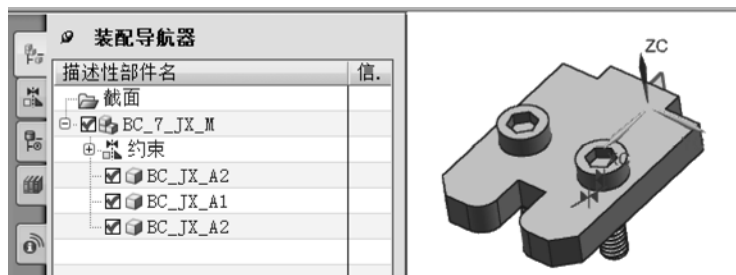


图 7-46 镜像装配结果

7.3.4 创建组件阵列

使用系统提供的“创建组件阵列”命令，可以快速地将组件复制到矩形或圆形图样中。组件阵列是快速装配相同零部件的一种装配方式，它要求这些相同零部件的安装方位具有某种的阵列参数关系。

创建组件阵列的示例如图 7-47 所示。在该装配体中，位于定位孔处的其中 3 个部件是采用“创建组件阵列”命令来完成装配的。

在创建组件阵列之前，首先需要在装配体中准备要阵列的组件（可将要阵列的组件简称为“源组件”或“模板组件”），注意：应定义源组件的基本特性，包括组件部件名称、颜色、图层和装配约束等。

要创建组件阵列，可在“装配”工具栏中单击“创建组件阵列”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“创建组件阵列”命令，系统弹出图 7-48 所示的“类选择”对话框，选择要阵列的组件，单击“确定”按钮，此时弹出图 7-49 所示的“创建组件阵列”对话框。

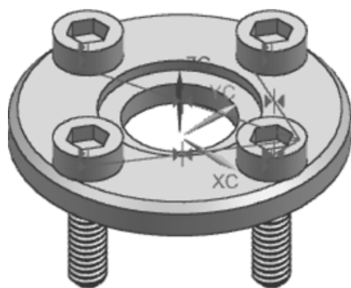


图 7-47 创建组件阵列示例



图 7-48 “类选择”对话框

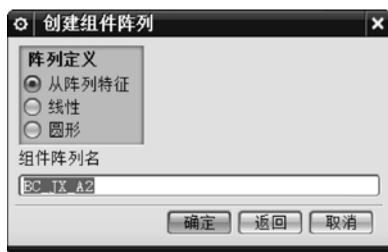


图 7-49 “创建组件阵列”对话框

操作技巧： *用户也可以先选择要阵列的组件，然后在“装配”工具栏中单击“创建组件阵列”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“创建组件阵列”命令，此时可直接打开“创建组件阵列”对话框。*

在“创建组件阵列”对话框中，提供了 3 种定义组件阵列的方式，即“从阵列特征”“线性”和“圆形”。

1．从阵列特征

采用“从阵列特征”方式创建的组件阵列是基于实体特征的阵列，它根据源组件的装配约束来定义阵列组件的装配约束，并在其参照的某阵列特征的基础上来创建组件阵列。该方式有一定的操作要求，即要求源组件在装配体中安装时，需要参照装配体中的某一个阵列特征，否则会造成阵列模板不能与有效的阵列特征实体配对的问题。

采用“从阵列特征”方法创建组件阵列的示例如图 7-50 所示。基于阵列特征的这种组件阵列主要用于装配螺栓、螺钉等组件。

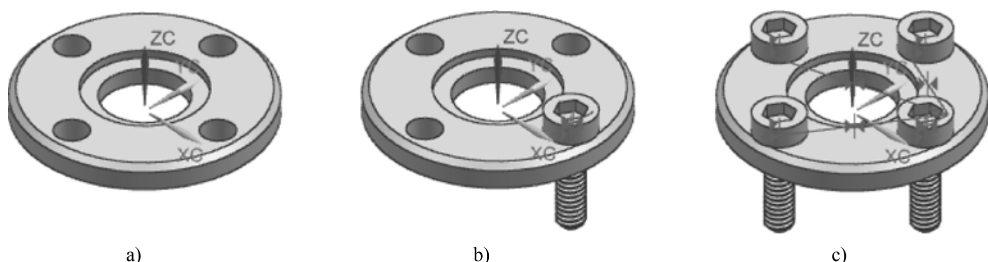


图 7-50 “从阵列特征”创建组件阵列示例

a) 在装配体装配的第一个组件 b) 参照圆形阵列的孔装配螺栓 c) 创建组件阵列

采用“从阵列特征”方式创建组件阵列的步骤不多，用户可以按照以下典型步骤进行。

1 在装配组件中选择“装配约束”方法，并参照阵列特征组装好的组件。

2 在“装配”工具栏中单击“创建组件阵列”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“创建组件阵列”命令，弹出“创建组件阵列”对话框。

3 在“创建组件阵列”对话框的“阵列定义”选项组中选择“从阵列特征”单选按钮，并指定“组件阵列名”。

4 在“创建组件阵列”对话框中单击“确定”按钮，完成该组件阵列。

2．线性

创建“线性”组件阵列的示例如图 7-51 所示。创建“线性”组件阵列的典型操作方法及步骤如下：

1 在装配文件中将模板组件添加到装配部件中，并建立其装配约束，然后选中模板组件。

2 在“装配”工具栏中单击“创建组件阵列”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“创建组件阵列”命令，弹出“创建组件阵列”对话框。

3 在“创建组件阵列”对话框的“阵列定义”选项组中选择“线性”单选按钮。

4 单击“创建组件阵列”对话框中的“确定”按钮，弹出图 7-52 所示的“创建线性阵列”对话框。该对话框提供了 4 种用来定义阵列方向的单选按钮，这些单选按钮的功能含义如下：

- “面法向”：选择该单选按钮后选择表面，该表面的法向作为阵列的方向。
- “基准平面法向”：选择该单选按钮，则通过依次选择基准平面来将其法向分别作为阵列的 *XC* 和 *YC* 方向。
- “边”：选择该单选按钮，则通过选择边线来定义阵列的方向。

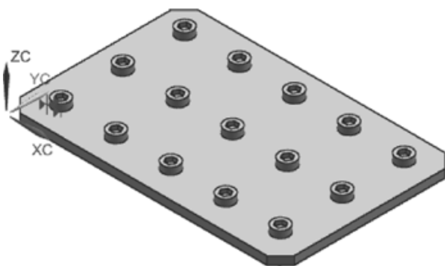


图 7-51　创建“线性“组件阵列的示例

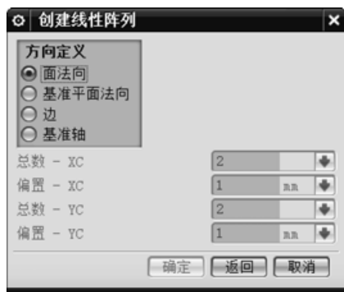


图 7-52　“创建线性阵列”对话框

- “基准轴”：选择该单选按钮，则通过选择基准轴来定义阵列的方向。

5 完成 *XC* 和 *YC* 方向定义后，分别设置“总数-XC”“偏置-XC”“总数-YC”和“偏置-YC”的值。如果只创建单方向阵列组件，则只需定义 *XC* 方向，以及设置“总数-XC”“偏置-XC”的值即可。例如，在“创建线性阵列”对话框的“方向定义”选项组中选择“边”单选按钮，分别在装配体中选择两条边定义 *XC* 方向和 *YC* 方向（选择的第一条边定义 *XC* 方向，选择的第二条边定义 *YC* 方向），然后在“总数-XC”文本框中输入 *XC* 方向的阵列组件数为“5”，在“偏置-XC”文本框中输入 *XC* 方向的阵列距离增量为“40”；在“总数-YC”文本框中输入 *YC* 方向的阵列组件数为“3”，在“偏置-YC”文本框中输入 *YC* 方向的阵列距离增量为“-45”，如图 7-53 所示。

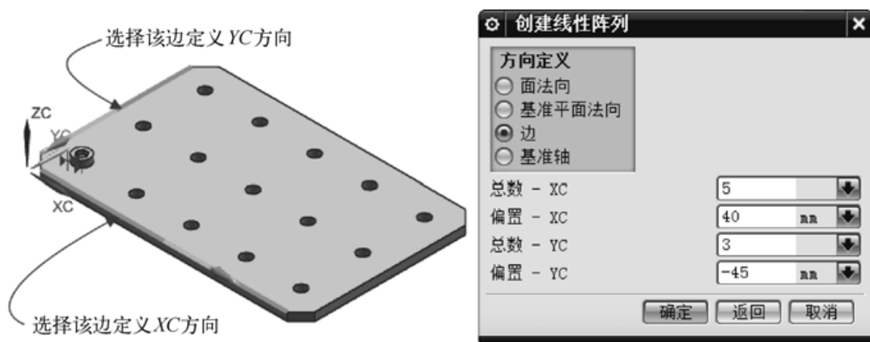


图 7-53　定义“线性”阵列

6 在“创建线性阵列”对话框中单击“确定”按钮。

3．圆形

创建“圆形”组件阵列的示例如图 7-54 所示。创建“圆形”组件阵列的典型操作方法及步骤如下：

1 在装配文件中将模板组件添加到装配部件中，并建立其装配约束，然后选中模板组件（要阵列的组件）。

2 在“装配”工具栏中单击“创建组件阵列”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“创建组件阵列”命令，弹出“创建组件阵列”对话框。

3 在“创建组件阵列”对话框的“阵列定义”选项组中选择“圆形”单选按钮。



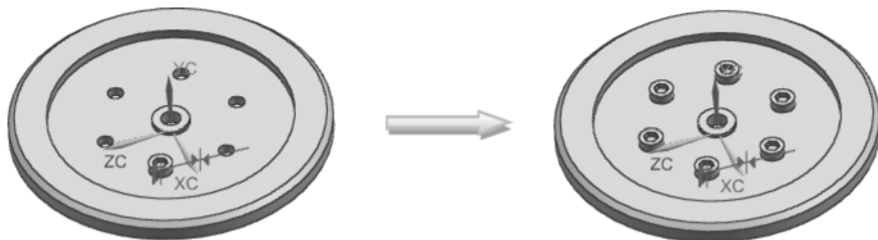


图 7-54　创建“圆形”组件阵列示例

④ 单击“创建组件阵列”对话框中的“确定”按钮，弹出图 7-55 所示的“创建圆形阵列”对话框。该对话框提供了 3 种用来定义圆形阵列轴的单选按钮：即“圆柱面”“边”和“基准轴”。

- “圆柱面”：选择该单选按钮，则选择圆柱面定义阵列轴。
- “边”：选择该单选按钮，则选择边线定义阵列轴。
- “基准轴”：选择该单选按钮，则选择基准轴定义阵列轴。

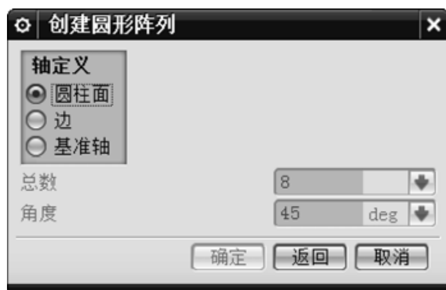


图 7-55　“创建圆形阵列”对话框

⑤ 定义阵列轴后，激活“总数”文本框和“角度”文本框。在“总数”文本框中输入圆形阵列的组件成员数，在“角度”文本框中输入相邻圆形阵列成员之间的角度。例如，在“轴定义”选项组中选择“圆柱面”单选按钮，在装配体中选择一个圆柱面定义阵列轴，接着在“创建圆形阵列”对话框中设置阵列总数和角度值，如图 7-56 所示。

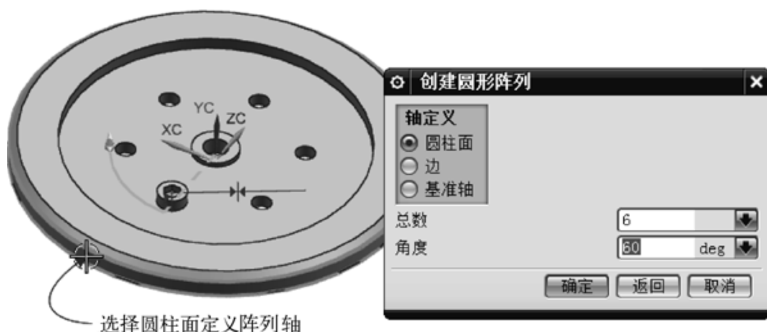


图 7-56　定义“圆形”阵列

⑥ 在“创建圆形阵列”对话框中单击“确定”按钮。

7.3.5 编辑组件阵列

可以编辑装配中的现有组件阵列。其方法是在菜单栏中选择“装配”|“组件”|“编辑组件阵列”命令，系统弹出图 7-57 所示的“编辑组件阵列”对话框，接着从组件阵列列表中选择要编辑的组件阵列名，然后单击相应的按钮对其进行编辑操作，如“编辑名称”“编辑模板”“替换组件”“编辑阵列参数”“删除阵列”和“全部删除”，还可以通过选中“抑

制”复选框来抑制所选的组件阵列。



图 7-57 “编辑组件阵列”对话框

7.3.6 移动组件

在装配设计中有时候需要移动装配中的组件。移动组件时应注意组件之间的约束关系。

在“装配”工具栏中单击“移动组件”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“组件位置”|“移动组件”命令，系统弹出图 7-58 所示的“移动组件”对话框。



图 7-58 “移动组件”对话框

在“变换”选项组的“运动”下拉列表框中可以选择“动态”“通过约束”“距离”“点到点”“增量 XYZ”“角度”“根据三点旋转”“CSYS 到 CSYS”或“轴到矢量”定义移动组件的类型。选择要移动的组件后，根据所选“类型”选项来定义移动参数，同时用户可以在“复制”选项组中设置复制“模式”为“不复制”“复制”或“手动复制”，以及在“设置”选项组中设置是否仅移动选定的组件，是否动态定位，如何处理碰撞动作等。

在图 7-59 所示的移动组件示例中，要将整个装配体（共 5 个组件）绕 *YC* 轴旋转 90°，其操作方法及步骤如下：

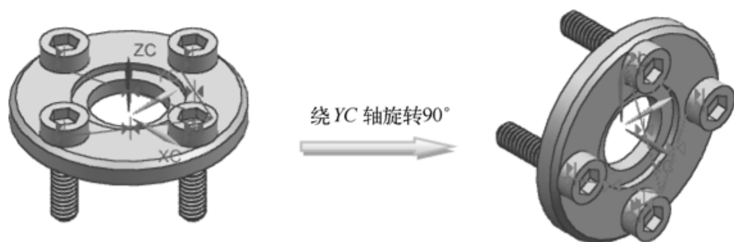


图 7-59 移动组件示例

❶ 在“装配”工具栏中单击“移动组件”按钮，或者从菜单栏中选择“装配”|“组件位置”|“移动组件”命令，弹出“移动组件”对话框。

❷ 在图形窗口选择该装配体（共五个组件）。

❸ 在“移动组件”对话框的“变换”选项组的“运动”下拉列表框中选择“角度”选项，从“指定矢量”最右侧的下拉列表框中选择“YC 轴”图标选项，单击“点构造器”按钮，并利用弹出的“点”对话框指定轴点绝对坐标为“X=0、Y=0、Z=0”，单击“确定”按钮关闭“点”对话框，接着在“变换”选项组中设置“角度”为“90”，如图 7-60 所示。

❹ 在“复制”选项组和“设置”选项组设置的选项如图 7-61 所示。



图 7-60 定义运动矢量和绕轴的角度



图 7-61 相关设置

❺ 单击“应用”按钮或“确定”按钮。完成移动组件的操作。

7.3.7 替换组件

替换组件就是将一个组件替换为另一个组件。下面通过一个典型的操作示例，介绍替换组件的一般方法及步骤。

❶ 在“装配”工具栏中单击“替换组件”按钮，或者从菜单栏的“装配”|“组件”级联菜单中选择“替换组件”命令，打开图 7-62 所示的“替换组件”对话框。

❷ 在图形窗口选择要替换的组件。例如，在图 7-63 所示的装配体中选择其中一个内六角头螺栓作为要替换的组件。

❸ 在“替换件”选项组中单击“部件”按钮，以开始选择替换件。如果在“替换件”选项组的“已加载的部件”列表中没有所要求的部件供选择，那么可单击“浏览”按钮，

找到满足替换要求的部件文件来打开，该部件名将列在“未加载的部件”列表中且被选中。



图 7-62 “替换组件”对话框

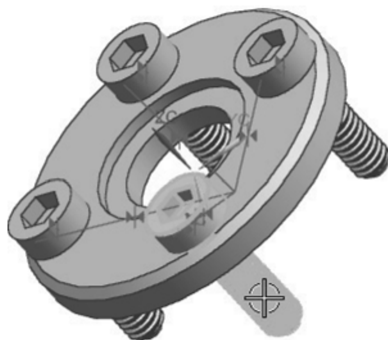


图 7-63 选择要替换的组件

❹ 选择好替换件后，在“设置”选项组中选中“维持关系”复选框，并设置组件属性，如图 7-64 所示。

❺ 在“替换部件”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮，完成该部件替换的操作，原先那个长螺栓被替换成了短螺栓，如图 7-65 所示。



图 7-64 在“设置”选项组中的设置



图 7-65 替换效果

操作说明：在本例中，如果在“设置”选项组中除了选中“维持关系”复选框之外，还选中“替换装配中的所有事例”复选框，那么最后得到的替换效果如图 7-66b 所示，即所有长螺栓都被替换成了短螺栓。用户可以使用本书光盘“CH7”文件夹提供的练习源文件“BC_7_THZJ_M.prt”进行上机练习操作。



a)　　b)

图 7-66　替换效果（替换装配中的所有事例）

a) 替换操作前　b) 替换操作后

7.3.8 装配约束

在“装配”工具栏中单击“装配约束”按钮，或者从菜单栏中选择“装配”|“组件位置”|“装配约束”命令，打开图 7-67 所示的“装配约束”对话框。利用该对话框，可以通过指定约束关系，相对于装配中的其他组件定位组件。

7.3.9 显示和隐藏约束

在“装配”工具栏中单击“显示和隐藏约束”按钮，或者从菜单栏中选择“装配”|“组件位置”|“显示和隐藏约束”命令，打开图 7-68 所示的“显示和隐藏约束”对话框。利用该对话框，选择组件或约束，然后在“设置”选项组中选择“约束之间”单选按钮或“连接到组件”单选按钮，并设置是否更改组件可见性等。



图 7-67 “装配约束”对话框



图 7-68 “显示和隐藏约束”对话框

例如，在装配体中选择一个约束符号，“可见约束”为“约束之间”，并选中“更改组件可见性”复选框，然后单击“应用”按钮，则只显示该约束控制的组件。

又例如，在装配体中选择一个组件，设置其“可见约束”为“连接到组件”，并选中

"更改组件可见性"复选框，然后单击"应用"按钮，则显示所选组件及其约束（连接到）的组件。

7.3.10 工作部件与显示部件设置

在装配设计中，有时需要根据设计情况更改工作部件和显示部件，即定义哪个部件为工作部件，哪个部件为显示部件。例如，要求显示部件为装配体，工作部件为要编辑的组件。

在"装配"工具栏中单击"设置工作部件"按钮，或者从菜单栏中选择"装配"|"关联控制"|"设置工作部件"命令，弹出图 7-69 所示的"设置工作部件"对话框。可以从列表中选择已加载的部件，单击"确定"按钮，从而将其设置为工作部件。工作部件与非工作部件的显示是不同的。

要设置显示部件，可以先在装配中选择该部件，接着在"装配"工具栏中单击"设置显示部件"按钮。也可以在装配导航器中右击显示部件，如图 7-70 所示，从快捷菜单中选择"显示父项"，然后指定父项组件。



图 7-69 "设置工作部件"对话框



图 7-70 设置显示父项

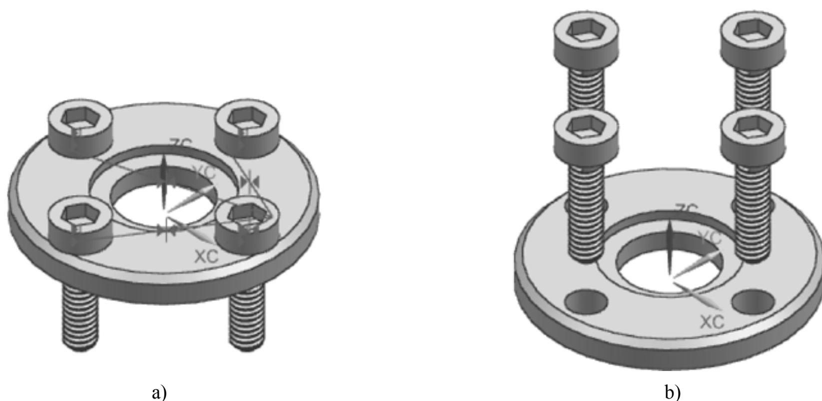
可以通过在导航器中使用右键快捷菜单来快速进行工作部件和显示部件的设置。

7.4 爆炸视图

爆炸视图（也简称为"爆炸图"，或称为"分解视图"）是指将零部件或子装配部件从完成装配的装配体中拆开并形成特定状态和位置的视图。装配视图与爆炸视图如图 7-71 所示。爆炸视图通常用来表达装配部件内部各组件之间的相互关系，指示安装工艺及产品结构等。好的爆炸视图有助于设计人员或操作人员清楚地查阅装配部件内各组件的装配关系。

爆炸视图的操作命令基本上位于"爆炸图"工具栏中，该工具栏如图 7-72 所示。同时，用户也可以从菜单栏的"装配"|"爆炸图"级联菜单中选择与爆炸视图相关的操作命令。

如果在装配界面上没有显示"爆炸图"工具栏，那么可以在"装配"工具栏中选中"爆炸图"按钮来显示"爆炸图"工具栏，也可以从菜单栏的"装配"|"爆炸图"级联菜单中选择"显示工具条"命令。



a)　　b)

图 7-71　装配视图与爆炸视图

a) 装配视图　b) 爆炸视图



图 7-72　“爆炸图”工具栏

在介绍爆炸视图具体的常用操作命令之前，先简单地介绍“爆炸图”工具栏中各主要按钮选项的功能含义。

- “新建爆炸图”按钮：在工作视图中新建爆炸视图，可以在其中重定义组件以生成爆炸视图。
- “编辑爆炸图”按钮：重编辑定位当前爆炸视图中选定的组件。
- “自动爆炸组件”按钮：基于组件的装配约束重定位当前爆炸视图中的组件。
- “取消爆炸组件”按钮：将组件恢复到先前的未爆炸位置。
- “删除爆炸图”按钮：删除未显示在任何视图中的装配爆炸视图。
- “隐藏视图中的组件”按钮：隐藏视图中选定的组件。
- “显示视图中的组件”按钮：显示视图中选定隐藏的组件。
- “追踪线”按钮：在爆炸视图中创建组件的追踪线，以指示组件的装配位置。
- “工作视图爆炸”下拉列表框：在该下拉列表框中可以选择一个命名的爆炸视图作为工作视图，也可以选择“无爆炸”选项以返回到未爆炸时的装配视图。

7.4.1 新建爆炸视图

新建爆炸视图的方法很简单，其方法介绍如下：

1）在“爆炸图”工具栏中单击“新建爆炸图”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“爆炸图”|“新建爆炸图”命令，打开如图 7-73 所示的“新建爆炸图”对话框。

2）在“新建爆炸图”对话框中的“名称”文本框中接受默认名称或者输入新的名称。系统默认的名称是以“Explosion #”的形式表示的，“#”为从“1”开始的自然数序号。

3）在“新建爆炸图”对话框中单击“确定”按钮。

7.4.2 编辑爆炸视图

编辑爆炸视图是指重定位当前爆炸视图中选定的组件。要对当前爆炸视图中的组件位置进行编辑，可以按照以下的方法步骤来进行。

1 在“爆炸图”工具栏中单击“编辑爆炸图”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“爆炸图”|“编辑爆炸图”命令，弹出图7-74所示的“编辑爆炸图”对话框。



图7-73 “新建爆炸图”对话框



图7-74 “编辑爆炸图”对话框

2 在“编辑爆炸图”对话框中提供了3个实用的单选按钮，可使用这3个实用的单选按钮来编辑爆炸图。

- “选择对象”：选择该单选按钮，在装配部件中选择要编辑爆炸位置的组件。
- “移动对象”：选择要编辑的组件后，选择该单选按钮，使用鼠标拖动移动手柄，组件对象将一同移动。这里所述的“移动手柄”，其默认位置通常在组件的几何中心处，用户可以通过选择点来指定移动手柄的位置。
- “只移动手柄”：选择该单选按钮，使用鼠标拖动移动手柄，组件不移动。

3 编辑爆炸视图满意后，在“编辑爆炸图”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮。

7.4.3 自动爆炸组件

自动爆炸组件是基于组件的装配约束重定位当前爆炸视图中的组件。创建自动爆炸组件的方法很简单，步骤如下：

1）在“爆炸图”工具栏中单击“自动爆炸组件”按钮，或者在菜单栏的“装配”|“爆炸图”级联菜单中选择“自动爆炸组件”命令，弹出“类选择”对话框。

2）选择组件并确认后，系统弹出图7-75所示的“自动爆炸组件”对话框。在该对话框的“距离”文本框中输入所选组件的自动爆炸距离值（位移值），并确定“添加间隙”复选框的状态。“添加间隙”复选框用于设置是否添加间隙偏置。



图7-75 “自动爆炸组件”对话框

3）在“自动爆炸组件”对话框中单击“确定”按钮，完成自动爆炸组件的操作。

用户也可以先选择要自动爆炸的组件，接着在“爆炸图”工具栏中单击“自动爆炸组件”按钮，或者在菜单栏的“装配”|“爆炸图”级联菜单中选择“自动爆炸组件”命

令，此时系统弹出“自动爆炸组件”对话框，从中设置自动爆炸组件的距离值以及是否添加间隙，单击“确定”按钮，从而完成自动爆炸组件操作。自动爆炸组件的典型示例如图 7-76 所示。

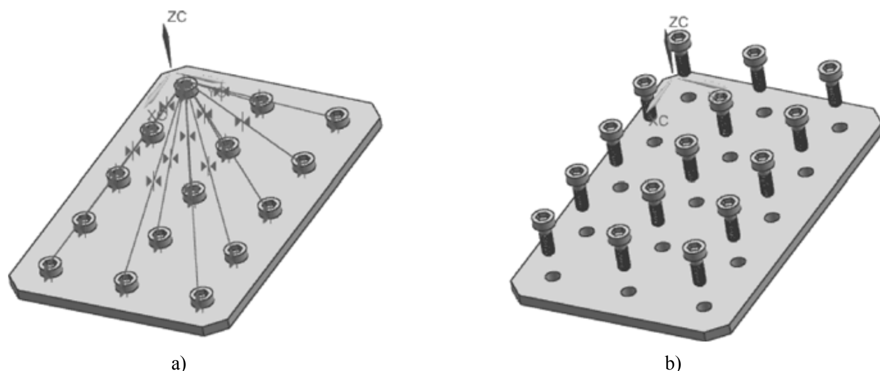


图 7-76　自动爆炸组件的典型示例

a) 自动爆炸组件之前　b) 自动爆炸组件之后

7.4.4 取消爆炸组件

取消爆炸组件是指将组件恢复到先前的未爆炸位置，即将组件恢复到组件的装配位置。可以按照以下方法取消爆炸组件。

1）选择要取消爆炸状态的组件。

2）在“爆炸图”工具栏中单击“取消爆炸组件”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“爆炸图”|“取消爆炸组件”命令，则将所选组件恢复到先前的未爆炸位置。

7.4.5 删除爆炸视图

可以删除未显示在任何视图中的装配爆炸视图。其方法是：在“爆炸图”工具栏中单击“删除爆炸图”按钮，或者在菜单栏中选择“装配”|“爆炸图”|“删除爆炸图”命令，系统弹出图 7-77 所示的“爆炸图”对话框，接着在该对话框的“爆炸图”列表中选择要删除的爆炸视图名称，单击“确定”按钮。

注意：如果所选的爆炸视图处于显示状态，则不能执行删除操作，系统会弹出图 7-78 所示的“删除爆炸图”提示框，提示在视图中显示的爆炸不能被删除，请尝试“信息”|“装配”|“爆炸”功能。



图 7-77 “爆炸图”对话框

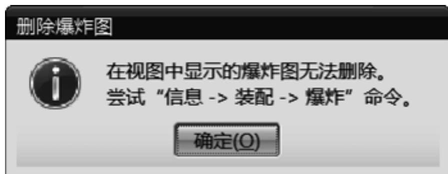


图 7-78 “删除爆炸图”提示框

7.4.6 切换爆炸视图

在一个装配部件中可以建立多个爆炸视图，并为每个爆炸视图指定不同的名称。当一个装配部件具有多个爆炸视图时，就要求用户掌握切换爆炸视图的操作方法。切换爆炸视图的快捷方法是在“爆炸图”工具栏的“工作视图爆炸”下拉列表框中选择所需的爆炸视图名称即可，如图 7-79 所示。如果选择“无爆炸”选项，则返回到“无爆炸”的装配位置。



图 7-79 切换爆炸视图

7.4.7 创建追踪线

在爆炸视图中创建组件的追踪线，有利于指示组件的装配位置和装配方式。在爆炸视图中创建有追踪线的示例如图 7-80 所示。在爆炸视图中创建追踪线的方法如下：

1）在“爆炸图”工具栏中单击“创建追踪线”按钮，或者从菜单栏中选择“装配”|“爆炸图”|“追踪线”命令，打开如图 7-81 所示的“追踪线”对话框。

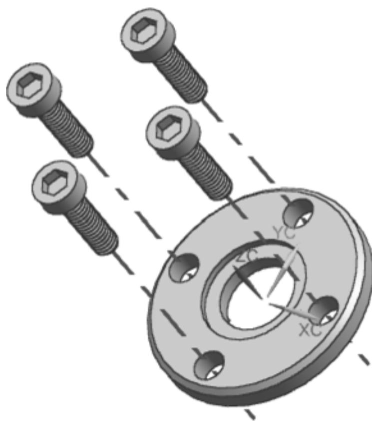


图 7-80 创建有追踪线的爆炸视图



图 7-81 “追踪线”对话框

2）选择起点，如选择如图 7-82 所示的端面圆心。

3）在“终止”选项组的“终止对象”下拉列表框中提供了“点”和“分量”选项。当选择“点”选项时，需指定另一点来定义追踪线，注意相应的矢量方向；当选择“分量”选项时，则系统提示选择“端分量”，此时用户在装配区域中选择配合组件即可，如图 7-83 所示，选择盖状组件为“端分量”。

4）如果具有多种可能的追踪线，那么可以在“追踪线”对话框的“路径”选项组中，

通过单击“备选解”按钮来选择满足设计要求的追踪线方案。

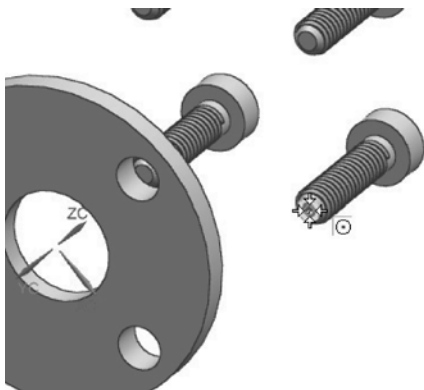


图 7-82　指定追踪线的起点



图 7-83　选择组件定义“端分量”

5）在“追踪线”对话框中单击“应用”按钮，完成一条追踪线，如图 7-84 所示。可以继续绘制其他追踪线。

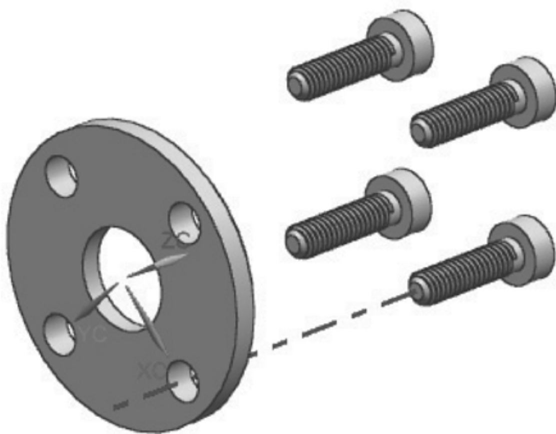


图 7-84　创建一条追踪线

7.4.8 隐藏和显示视图中的组件

在“爆炸图”工具栏中单击“隐藏视图中的组件”按钮，打开图 7-85 所示的“隐藏视图中的组件”对话框，接着在装配部件中选择要隐藏的组件，单击“应用”按钮或“确定”按钮，即可将所选组件隐藏。

在“爆炸图”工具栏中单击“显示视图中的组件”按钮，打开图 7-86 所示的“显示视图中的组件”对话框，接着在该对话框的“要显示的组件”列表框中选择要显示的组件，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮，即可将所选的隐藏组件重新显示出来。

7.4.9 装配爆炸视图的显示和隐藏

可以根据设计情况隐藏或显示工作视图中的装配爆炸视图。



图 7-85 “隐藏视图中的组件”对话框



图 7-86 “显示视图中的组件”对话框

在菜单栏中的“装配”|“爆炸图”级联菜单中选择“隐藏爆炸图”命令，则隐藏工作视图中的装配爆炸视图，并返回到装配位置（无爆炸）的模型视图。

在菜单栏中的“装配”|“爆炸图”级联菜单中选择“显示爆炸图”命令，则显示工作视图中的装配爆炸视图。

7.5 装配序列基础与应用

在 NX 8.5 中，提供了一个“装配序列”模块（任务环境），用来控制组件装配或拆卸的顺序，并仿真组件运动。

在菜单栏中选择“装配”|“序列”命令，或者在“装配”工具栏中单击“装配序列”按钮，进入“装配序列”任务环境，如图 7-87 所示。在“装配序列”任务环境的资源条区域会出现一个序列导航器，该序列导航器用于显示各装配序列的基本信息。

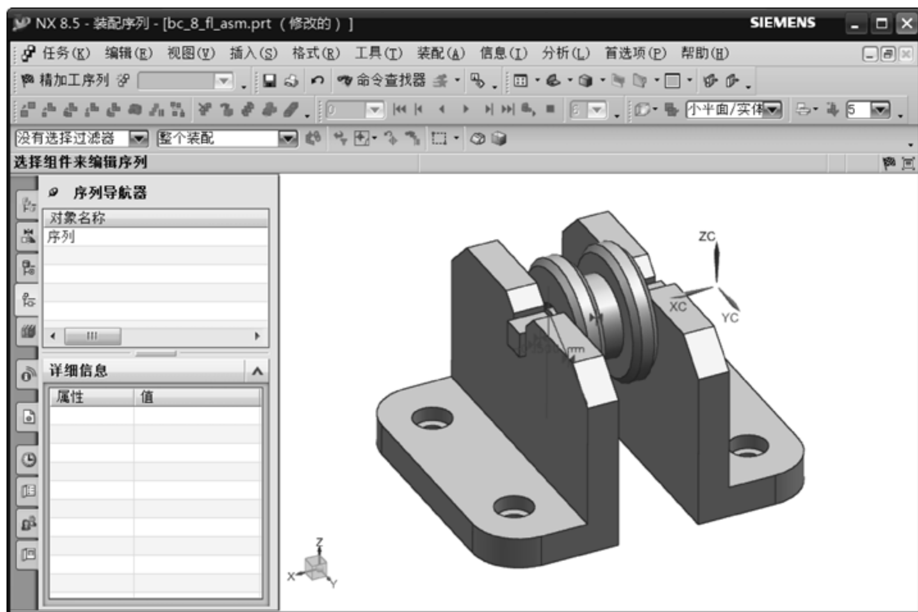


图 7-87 “装配序列”任务环境

在“装配序列”任务环境中，从菜单栏的“任务”菜单中选择“新建序列”命令，开始新建任务，即新建装配序列。用户应该熟悉“装配序列”工具栏、“序列工具”工具栏、“序列回放”工具栏和“序列分析”工具栏中的实用工具按钮。

1．“装配序列”工具栏

“装配序列”工具栏如图 7-88 所示，该工具栏提供给了以下 3 个工具。

- “精加工序列”按钮：单击此按钮，完成并退出“装配序列”任务环境。
- “新建序列”按钮：此按钮用于新建装配序列
- “设置关联序列”下拉列表框：列出显示部件中的所有序列，并将选定的序列作为关联序列。

2．“序列工具”工具栏

“序列工具”工具栏如图 7-89 所示，该工具栏提供了一系列的序列工具按钮，它们的功能含义如下：

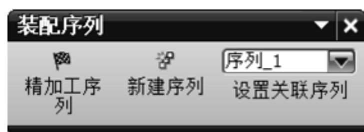


图 7-88 “装配序列”工具栏

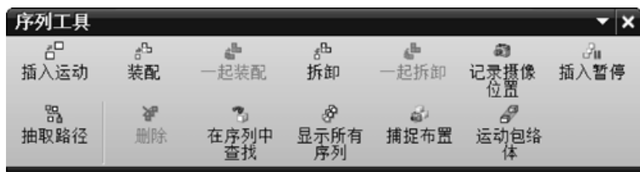


图 7-89 “序列工具”工具栏

- “插入运动”按钮：为组件插入运动步骤，使其可以形成动画。单击此按钮，打开图 7-90 所示的“录制组件运动”工具栏。



图 7-90 “录制组件运动”工具栏

- “装配”按钮：为选定组件按其选定的顺序创建单个装配步骤。
- “一起装配”按钮：在单个序列步骤中，将一套组件作为一个单元进行装配。
- “拆卸”按钮：为选定组件创建拆卸步骤。
- “一起拆卸”按钮：在单个序列步骤中，将选定的子组件或一套组件作为一个单元进行拆卸。
- “记录摄像位置”按钮：将当前视图方位和比例作为一个序列步骤进行捕捉，以便回放此序列时，该视图能过渡到该摄像位置。这有利于清晰地展现比较细小的组件。
- “插入暂停”按钮：在此序列中插入一个暂停步骤，以便回放此序列时，该视图暂

停在此步骤。

- “抽取路径”按钮：为选定的组件创建一个无碰撞抽取路径序列步骤，以便在起始和终止位置之间移动。间隙值将确保选定组件的运动路径避免与视图中其他可见组件碰撞。
- “删除”按钮：用于删除选定的顺序或顺序步骤。
- “在序列中查找”按钮：在序列导航器中查找特定的组件。
- “显示所有序列”按钮：显示序列导航器中所有已显示部件的序列（仅在关闭时显示关联序列）。
- “捕捉布置”按钮：将装配组件的当前位置作为一个布置进行捕捉。
- “运动包络体”按钮：通过连续序列运动步骤，扫掠选定的对象（装配组件、实体、片体或组件中的小平面体），在显示的部件（或新部件）中创建一个运动包络体。

3.“序列回放”工具栏

“序列回放”工具栏如图 7-91 所示，该工具栏集中了用来显示装配/拆卸序列和回放运动的命令。当命令按钮为灰色显示时，表示该命令按钮当前不可用。下面介绍“序列回放”工具栏中各命令按钮或下拉列表框的功能含义。



图 7-91 “序列回放”工具栏

- “设置当前帧”下拉列表框：显示按序列播放的当前帧，并转至所选定的或输入的帧。
- “倒回到开始”按钮：直接移动至序列中的第一帧。
- “前一帧”按钮：序列单步向后一帧。
- “向后播放”按钮：反向播放序列中的所有帧。
- “向前播放”按钮：按前进顺序播放序列中的所有帧。
- “下一帧”按钮：序列单步向前一帧。
- “快进到结尾”按钮：直接移动至序列中的最后一帧。
- “导出至电影”按钮：导出序列帧到电影。
- “停止”按钮：在当前可见帧停止序列回放。
- “回放速度”下拉列表框：用来控制回放的速度（数字越高，速度越快）。

4.“序列分析”工具栏

“序列分析”工具栏如图 7-92 所示，该工具栏集中的关于序列分析的工具要素如下：

- “无检查”按钮：关闭动态碰撞检查并忽略任何碰撞。
- “高亮显示碰撞”按钮：在继续移动组件的同时高亮显示碰撞区域。
- “在碰撞前停止”按钮：在发生碰撞之前停止运动。
- “认可碰撞”按钮：认可碰撞并允许运动继续。
- “检查类型”下拉列表框：指定对象类型，以在运动期间用于间隙检测。可供选择的

“检查类型”有“小平面/实体”和“快速小平面”。虽然“快速小平面”较快，但“小平面/实体”更精确。

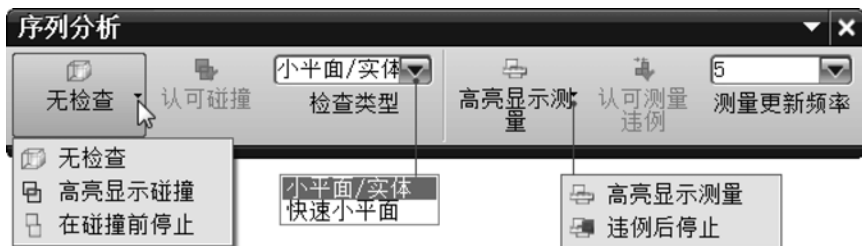


图 7-92 “序列分析”工具栏

- “高亮显示测量”按钮：高亮显示测量违例需求，同时继续移动组件。
- “违例后停止”按钮：发生需求违例后立即停止移动，并高亮显示测量。
- “认可测量违例”按钮：认可测量需求违例并允许运动继续。
- “测量更新频率”下拉列表框：定义在运动期间测量尺寸显示的更新频率（以帧计）。

介绍了相关工具按钮的功能含义之后，下面介绍装配序列应用的一些主要操作。

（1）新建序列 在“装配序列”任务环境中，从菜单栏的“任务”菜单中选择“新建序列”命令，或者在“装配序列”工具栏中单击“新建序列”按钮，则创建一个新的序列，该序列以默认名称显示在“设置关联序列”下拉列表框中。

（2）插入运动 在“序列工具”工具栏中单击“插入运动”按钮，打开“录制组件运动”工具栏。利用该工具栏，结合设计要求和系统提示，将组件拖动或旋转成特定状态，从而完成插入运动操作。

（3）记录摄像位置 记录摄像位置是很实用的一个操作，它可以将当前视图方位和比例作为一个序列步骤进行捕捉。通常把视图调整到较佳的观察位置并进行适当放大，此时在“序列工具”工具栏中单击“记录摄像位置”按钮，从而完成记录摄像位置操作。

（4）拆卸、装配与序列分析 在“序列工具”工具栏中单击“拆卸”按钮，弹出“类选择”对话框。从组件中选择要拆卸的组件，单击“确定”按钮，完成一个拆卸步骤。如果需要，继续使用同样的方法来完成其余的拆卸步骤。

装配步骤与拆卸步骤是相对的，两者的操作方法是类似的。要创建装配步骤，则在“序列工具”工具栏中单击“装配”按钮，然后选择要装配的组件。

在单个序列步骤中，可以进行一起拆卸和一起装配等操作。以一起拆卸为例，首先选择要一起拆卸的多个组件，然后在“序列工具”工具栏中单击“一起拆卸”按钮即可。

利用“序列分析”工具栏中的相关工具进行序列分析设置与操作。

（5）回放序列 利用“序列回放”工具栏来进行序列的回放操作。

1）在“装配序列”工具栏中的“设置关联序列”下拉列表框中选定一个要回放的序列作为关联序列。

2）在“序列回放”工具栏中的“回放速度”下拉列表框中，设置回放速度，然后单击“向前播放”按钮，按前进顺序播放序列中的所有帧。可以灵活执行“序列回放”工具栏中的其他功能按钮进行回放操作。

（6）删除序列　对于不满意的序列，用户可以对其进行删除处理。删除序列较为快捷的方法是在资源条的序列导航器中选择要删除的序列名或图标，右击，如图 7-93 所示，接着从出现的快捷菜单中选择“删除”命令即可。



图 7-93　删除序列操作

7.6　装配综合应用范例

本节介绍一个装配综合应用范例。本范例要求先分别设计 3 个零件（本书光盘提供了完成好的这 3 个零件的模型文件，分别为“ZJ_Z1.prt”“ZJ_Z2.prt”和“ZJ_Z3.prt”），将这 3 个零件装配在一起以形成图 7-94 所示的装配体。完成装配后，可以对装配体进行“检查干涉”与“装配间隙”操作，以辅助检查产品或零部件设计。

另外，可以根据此装配体创建其相应的爆炸视图，并在爆炸视图中进行创建追踪线等练习。为了更好地了解该范例模型的组成，读者可参考图 7-95 所示的爆炸视图。

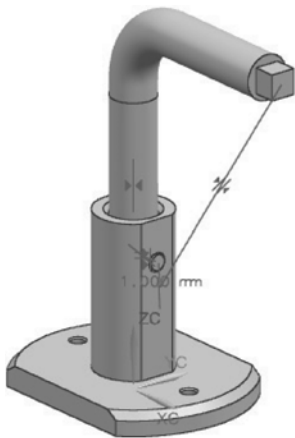


图 7-94　装配综合范例的装配体

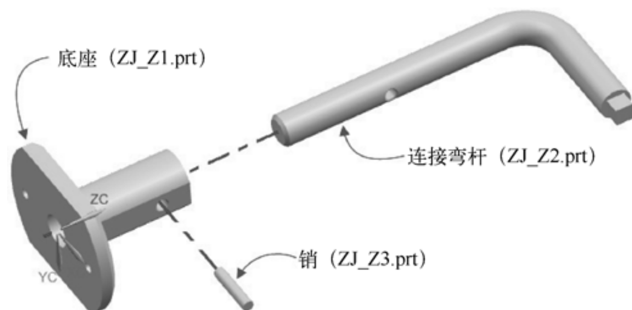


图 7-95　爆炸视图参考

步骤 1　新建一个装配文件。

❶ 启动运行 NX 8.5 后，在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，或者从菜单栏的“文件”菜单中选择“新建”命令，打开“新建”对话框。

❷ 在“模型”选项卡的“模板”列表框中选择“装配”模板，其默认单位为“毫米”。

❸ 指定新文件名为“bc_7_fl_asm.prt”，接着指定要保存到的文件夹（即指定保存路径）。

❹ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2　装配底座。

❶ 系统自动弹出“添加组件”对话框，在该对话框的“部件”选项组中单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。从本书配套素材的“CH7”文件夹中选择“ZJ_Z1.prt（底座）”部件文件，单击“OK”按钮，返回到“添加组件”对话框。

❷ 在“放置”选项组的“定位”下拉列表框中选择“绝对原点”选项；在“复制”选项组的“多重添加”下拉列表框中确保选中“无”选项；展开“设置”选项组，从“引用集”下拉列表框中选择“模型（“MODEL”）”，从“图层选项”下拉列表框中选择“原始的”选项，如图 7-96 所示。可在单独的窗口中预览要添加的组件模型，如图 7-97 所示。



图 7-96　在“添加组件”对话框中设置选项



图 7-97　组件预览

❸ 在“添加组件”对话框中单击“应用”按钮，从而通过“绝对原点”定位方法来完成装配第一个组件（底座）。

步骤 3　装配连接弯杆。

❶ 在“添加组件”对话框的“部件”选项组中单击“打开”按钮，弹出“部件名”

对话框。从本书配套素材的“CH7”文件夹中选择“ZJ_Z2.prt（连接弯杆）”部件文件，单击“OK”按钮，返回到“添加组件”对话框。

❷ 要添加的连接弯杆零件显示在“组件预览”窗口中，在“添加组件”对话框的“放置”选项组的“定位”下拉列表框中选择“通过约束”选项，如图 7-98 所示。

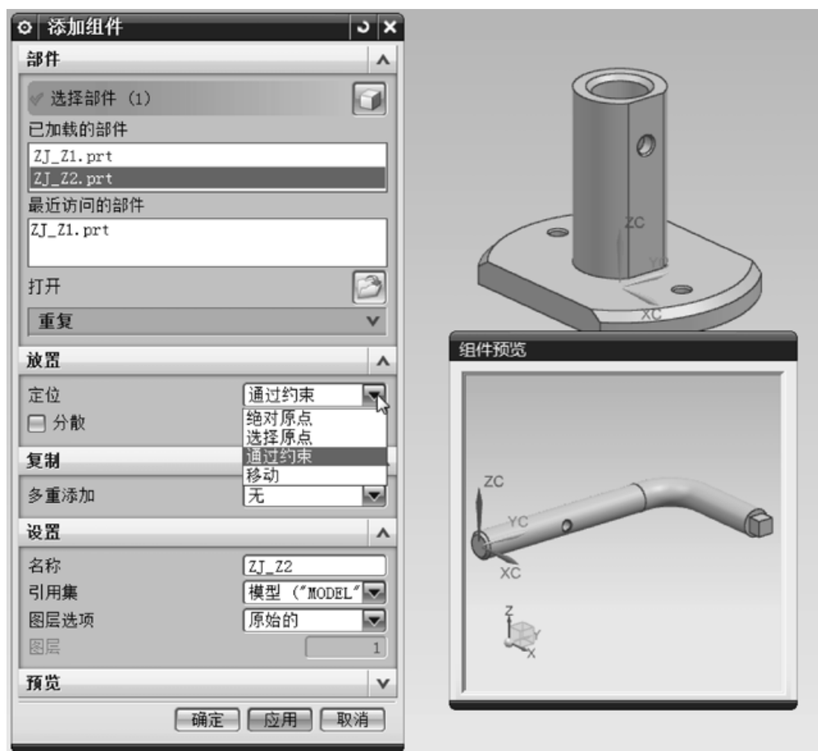


图 7-98 设置添加组件的相关内容

❸ 在“添加组件”对话框中单击“确定”按钮，系统弹出“装配约束”对话框。

❹ 在“装配约束”对话框的“类型”下拉列表框中选择“接触对齐”类型选项，接着在“要约束的几何体”选项组的“方位”下拉列表框中选择“自动判断中心/轴”选项，此时先在“组件预览”窗口中选择连接弯杆零件中要配合的外圆柱曲面，再在主窗口中单击底座零件的大内孔圆柱曲面，如图 7-99 所示，单击“应用”按钮。

操作说明：用户可以在“装配约束”对话框的“预览”选项组中，选中“在主窗口中预览组件”复选框，以便可以在装配过程中动态预览每一步的装配约束效果。通常是否选中“在主窗口中预览组件”复选框，要看装配体的复杂程度以及操作方便情况等。选择组件的约束对象时，也可以在“组件预览”窗口中进行选择操作。

❺ 确保第二个装配约束的类型为“接触对齐”，并从“方位”下拉列表框中选择“对齐”选项，此时先在“组件预览”窗口中选择连接弯杆上定位孔处的中心轴线（将鼠标指针置于连接弯杆零件定位孔的内圆柱曲面处，系统会自动显示出该定位孔的中心轴线，接着使用鼠标单击该中心轴线即可选择它，也可以巧妙地使用“快速拾取”对话框



来进行选择），再在主窗口中选择一个配合孔的中心轴线，如图 7-100 所示，然后单击“应用”按钮。

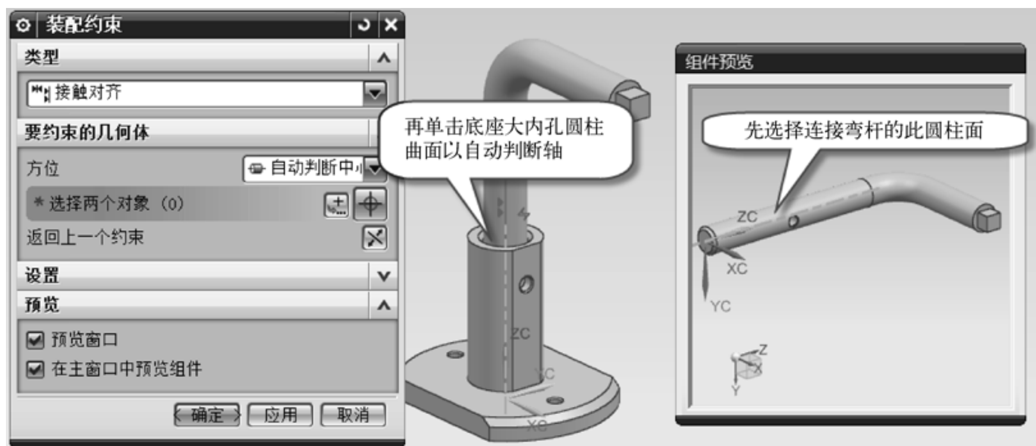


图 7-99　指定要约束的几何体（接触对齐一）

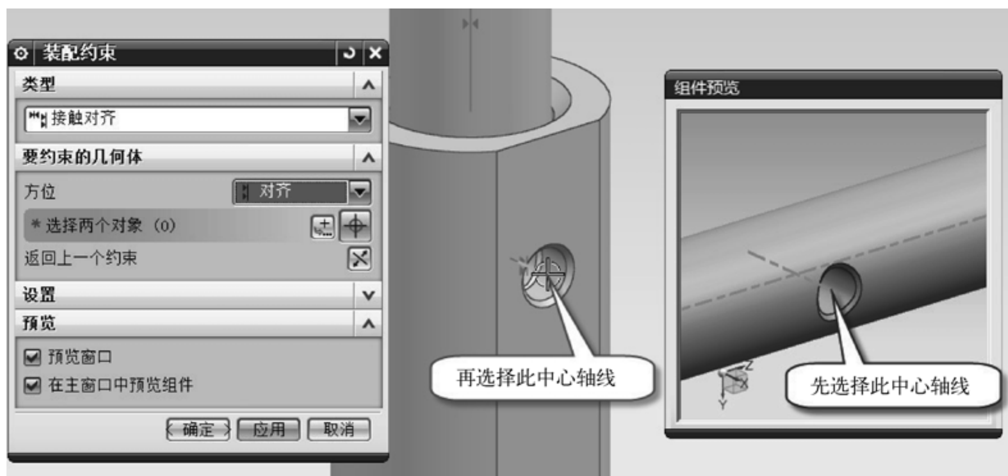


图 7-100　指定要约束的几何体（接触对齐二）

❻ 从“类型”下拉列表框中选择“平行”选项，接着选择要“平行”约束的两个面，如图 7-101 所示。

❼ 在“装配约束”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 4　装配销零件。

❶ 在“装配”工具栏中单击“添加组件”按钮，打开“添加组件”对话框。

❷ 在“部件”选项组中单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。从本书配套素材的“CH7”文件夹中选择“ZJ_Z3.prt（销）”部件文件，单击“OK”按钮，返回到“添加组件”对话框。

❸ 在“放置”选项组的“定位”下拉列表框中选择“通过约束”选项，在“复制”选项组的“多重添加”下拉列表框中默认选择“无”选项，其他接受默认。

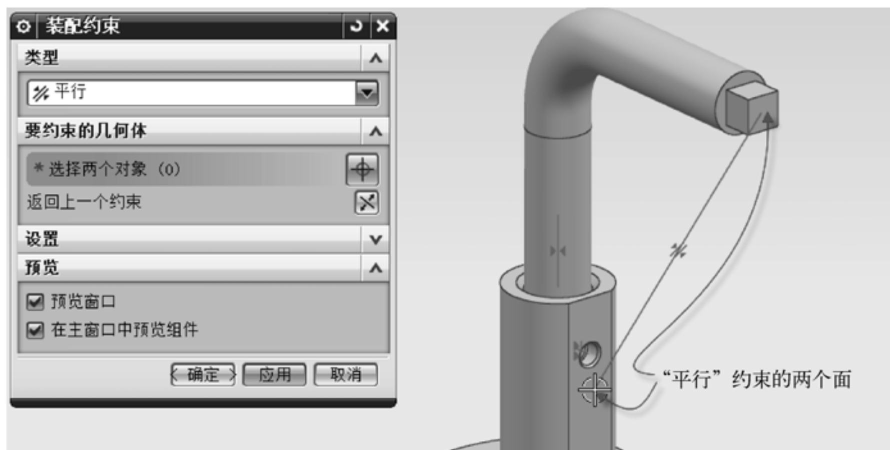


图 7-101 应用“平行”约束

4 在“添加组件”对话框中单击“确定”按钮，系统弹出“装配约束”对话框。

5 在“装配约束”对话框的“类型”下拉列表框中选择“拟合”选项，接着先选择销的圆柱曲面，再在底座零件中选择一个配合孔的内圆柱曲面，如图 7-102 所示，然后单击“应用”按钮。

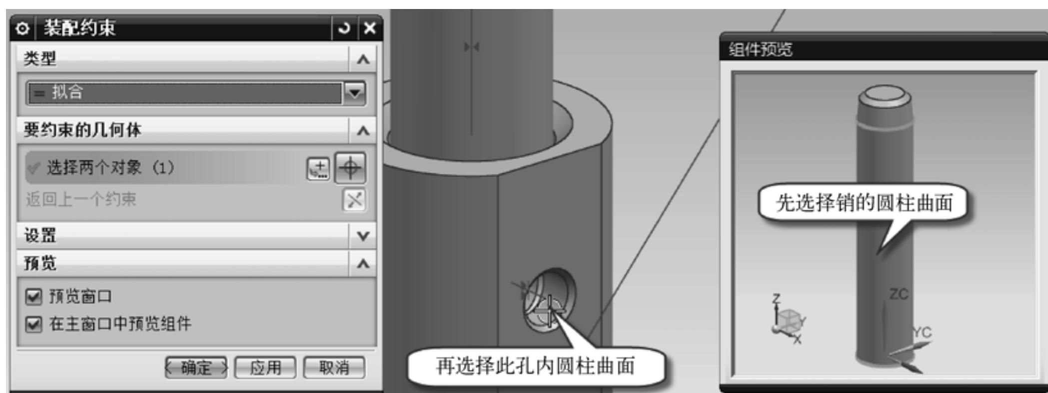


图 7-102 应用“拟合”约束

6 从“类型”下拉列表框中选择“距离”选项，接着选择销的一个端面，再选择底座的一个配合面，并在“距离”选项组的“距离”文本框中设置距离值为“1mm”，如图 7-103 所示。

7 在“装配约束”对话框中单击“确定”按钮，从而完成本范例整个装配体的装配，效果如图 7-104 所示。

步骤 5 检查简单干涉。

1 在菜单栏的“分析”菜单中选择“简单干涉”命令，系统弹出图 7-105 所示的“简单干涉”对话框。

知识点拨：“简单干涉”命令用于确定两个体是否相交。



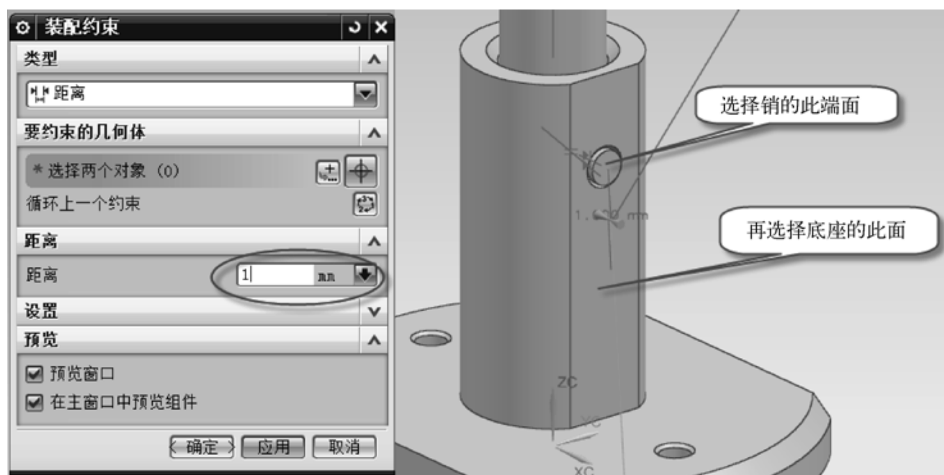


图 7-103　应用“距离”约束

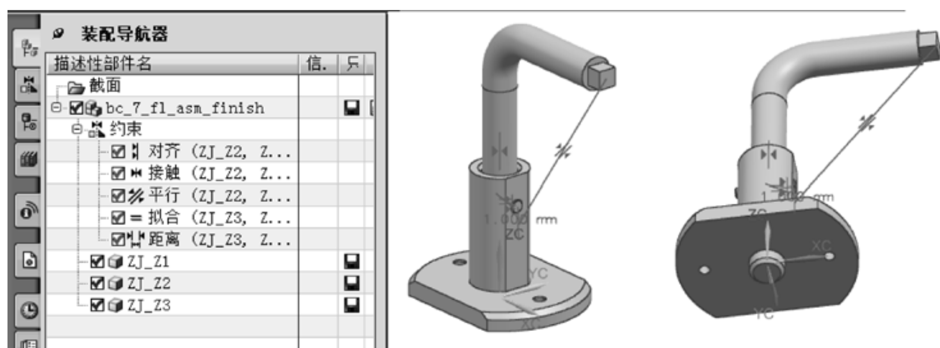


图 7-104　完成装配的效果



图 7-105　“简单干涉”对话框

❷ 在装配体中分别指定“第一体”和“第二体”，并利用“干涉检查结果”选项组来设置如何显示干涉检查结果。在本范例中，底座与连接弯杆两体之间没有干涉，连接弯杆和

销两体之间也没有干涉，而底座和销两体之间仅存在面或边干涉。

步骤 6 装配间隙分析。

1 在菜单栏中选择“分析”|“装配间隙”|“执行分析”命令，以对当前的间隙集进行间隙分析，系统弹出“间隙属性”对话框、“间隙浏览器”和“装配间隙分析”工具栏，如图 7-106 所示。



图 7-106 进行装配间隙分析时弹出的对话框和工具栏

2 在“间隙属性”对话框中设置相关的选项及参数。在本例中可以接受默认设置，接着单击“确定”按钮，则在“间隙浏览器”窗口中列出了装配体中各组件间存在的干涉情况。从中可以看出，本装配体中存在着一对组件间的面接触，其接触间隙为“0”，没有存在不必要的装配体干涉情况。在间隙浏览器中显示的分析结果如图 7-107 所示。

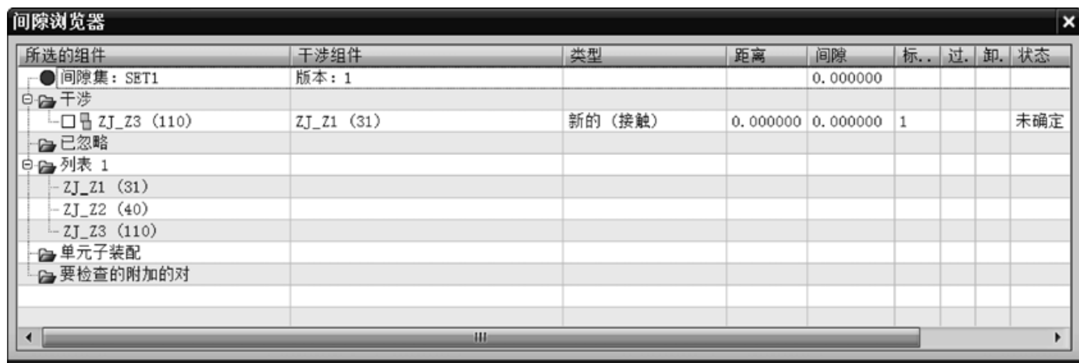


图 7-107 在间隙浏览器中显示的分析结果

3 在“间隙浏览器”窗口中单击“关闭”按钮。

步骤 7　创建爆炸视图与追踪线。

❶ 如果在当前工作界面中没有显示“爆炸图”工具栏，那么可以在“装配”工具栏中单击“爆炸图”按钮（该按钮控制“爆炸图”工具栏的显示，它提供了创建和编辑装配中组件的“爆炸图”的命令），从而在当前工作界面中显示“爆炸图”工具栏。

❷ 在“爆炸图”工具栏中单击“新建爆炸图”按钮，系统弹出“新建爆炸图”对话框，默认新爆炸视图名称为“Explosion 1”，单击“确定”按钮。

❸ 在“爆炸图”工具栏中单击“编辑爆炸图”按钮，打开“编辑爆炸图”对话框，在图形窗口中选择销零件作为要爆炸的组件，接着在“编辑爆炸图”对话框中选择“移动对象”单选按钮，此时在图形窗口中显示销零件的控制手柄，如图 7-108 所示。使用鼠标拖动 Z 轴手柄箭头，将销零件在 Z 轴线上拖到合适位置（沿 Z 轴平移）。编辑销的爆炸位置如图 7-109 所示。



图 7-108　选择“移动对象”单选按钮时

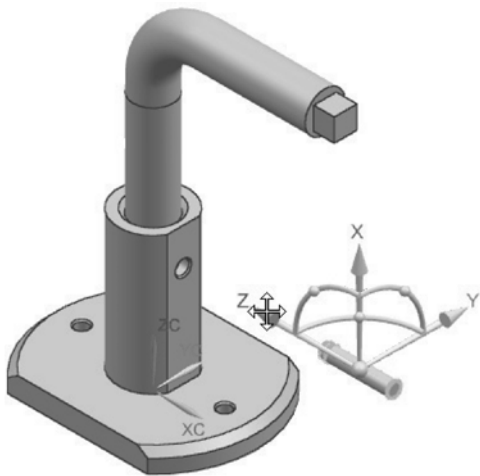


图 7-109　编辑销的爆炸位置

❹ 在“编辑爆炸图”对话框中选择“选择对象”单选按钮，接着在图形窗口中单击选择连接弯杆零件作为要爆炸的组件，如果此时发现销零件仍然处于被选中的状态，那么可以在按住〈Shift〉键的同时在图形窗口中单击销零件，以将它从选择集中移除。在“编辑爆炸图”对话框中选择“移动对象”单选按钮，此时在图形窗口中显示连接弯杆零件的控制手柄，接着在图形窗口中单击 X 轴控制手柄箭头，如图 7-110 所示，并在“编辑爆炸图”对话框中设置沿 X 轴平移的“距离”值为“200”，单击“确定”按钮。初步完成的爆炸视图如图 7-111 所示。

❺ 在“爆炸图”工具栏中单击“追踪线”按钮，分别创建图 7-112 所示的两条追踪线。

❻ 在“爆炸图”工具栏的“工作视图爆炸”下拉列表框中选择“无爆炸”选项。

步骤 8　保存文件。

在“标准”工具栏中单击“保存”按钮，保存文件。



图 7-110　单击 *X* 轴控制手柄箭头



图 7-111　爆炸视图

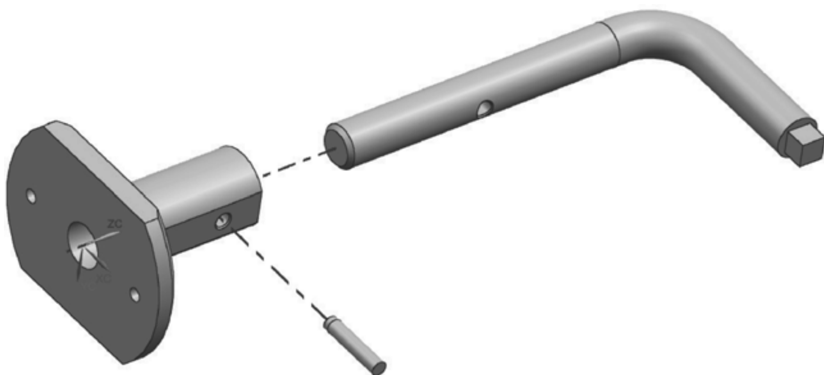


图 7-112　创建两条追踪线

7.7　本章小结与经验点拨

一个产品或机械设备通常由很多零件构成，这就需要涉及零部件的装配设计。装配设计的方法主要分为这两种：自底向上装配和自顶向下装配。在实际设计中，会经常将这两种典型装配设计方法混合着灵活使用。NX 8.5 提供的装配功能是很强大的。

本章首先介绍了装配建模基础，包括新建装配文件与装配界面简介、装配术语、引用集应用基础和装配方法概述，接着介绍了装配约束、组件应用、爆炸视图、装配序列基础与应用，最后介绍了一个装配综合应用范例。其中，装配约束的类型包括“角度”约束、“中心”约束、“胶合”约束、“接触对齐”约束、“同心”约束、“距离”约束、“平行”约束、“垂直”约束、“固定”约束和“拟合”约束等。

装配设计的以下几个经验需要用户注意。

1）在进行装配设计时，特别要注意装配导航器的巧用。在装配导航器中，可以一目了然地查看整个装配体的装配约束情况，可以通过右键快捷菜单命令对相关约束进行编辑操

作，如“编辑”“反向”“重新定义”“抑制”“隐藏”“删除”和“信息”等。

2）对于“接触对齐”约束，在很多装配约束场合下，“接触”和“对齐”可通过单击“返回上一个约束”按钮或从右键快捷菜单中选择“反向”命令来切换，以此来验证某些面接触装配是否正确有效。

3）对于一些常用的部件，可以使用“装配”|“组件位置”|“记住装配约束”命令来“记住”部件中的装配约束，以供在其他组件中重用，提高装配效率。

4）使用“装配”|“组件位置”|“显示自由度”命令，可以显示指定组件的自由度。

5）有些部件，如弹簧等，可以使用“装配”|“组件”|“变形组件”命令将其重新塑造为可变形组件。

7.8 思考与练习

1）请分别简述这些装配术语的含义：装配体与子装配部件、组件与组件对象、自顶而下建模、自下而上建模、上下文中设计、装配约束/配对条件和引用集。

2）装配方法主要包括哪两种？它们分别具有什么样的特点？

3）在 NX 8.5 中，装配约束的类型主要包括哪些？

4）请简述创建镜像装配的典型方法及其步骤。

5）使用系统提供的“创建组件阵列”功能可以执行什么样的操作？系统提供了哪 3 种定义组件阵列的方式？

6）请简述替换组件的一般方法及其步骤。

7）什么是装配爆炸视图？如何创建爆炸视图以及如何编辑爆炸视图？

8）上机练习：请自行设计一种简单的机构。要求应用到多种装配约束，及镜像装配或创建组件阵列等知识点，最后创建爆炸视图等。



第 8 章 NX 工程制图

本章导读

在 NX 8.5 中，可以直接利用 3D 模型或装配部件生成并保存符合行业标准的工程图样。在“制图”应用模块中创建的图样与模型完全关联，对模型所做的任何更改都会在图样中自动反映出来。另外，“制图”应用模块还提供了一组 2D 图样工具以满足 2D 设计和布局需求，使用这些工具用户可以生成独立的 2D 图样。

本章首先介绍 NX 工程制图入门知识、制图标准与相关首选项设置，接着介绍图纸页的基本管理操作、插入视图、编辑视图、修改剖面线和图样标注等实用知识，最后介绍一个工程图综合设计范例。

8.1 NX 工程制图入门

在实际生产环节中，工程图的应用较为普遍，这就要求设计人员必须要掌握工程图设计方法以及应用技巧等。NX 8.5 的 NX 工程制图功能非常强大，使用该功能集可以很方便地创建合格的工程图。

完成三维模型建模后，在 NX 8.5 的基本操作界面中单击“开始”按钮开始，接着从打开的图 8-1 所示的下拉菜单中选择“制图”命令，便快速切换至“制图”应用模块。“制图”应用模块是一个直观且易于使用的图形用户界面，界面上的各种自动化工具有助于快速而轻松地创建图样。在“制图”应用模块中创建的图样与模型可完全关联，对模型所做的变动更改都会在相应的图样中自动反映出来。



图 8-1 选择“制图”命令

用户也可以创建一个使用预定义图纸模板的图纸文件，其方法如下：

1）在“标准”工具栏中单击“新建”按钮，系统弹出“新建”对话框。

2）切换到“图纸”选项卡，从“模板”列表框中选择所需的一个图纸模板，如选择名称为“A3-无视图”的图纸模板，如图 8-2 所示。





图 8-2　选择图纸模板

3）在“新文件名”选项组中指定“名称”和“文件夹”，在“要创建图纸的部件”选项组中单击“浏览”按钮，系统弹出图 8-3 所示的“选择主模型部件”对话框。可以从“已加载的部件”列表或“最近访问的部件”列表中选择所需的模型部件（如果相应部件列表中有所需部件的话），否则需要在“选择主模型部件”对话框中单击“打开”按钮，并利用弹出的图 8-4 所示的“部件名”对话框来选择所需的一个模型部件，然后在“选择主模型部件”对话框中单击“确定”按钮。



图 8-3　“选择主模型部件”对话框

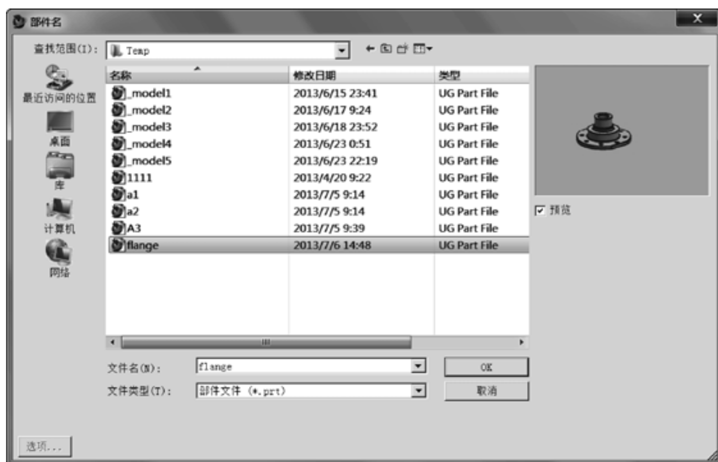


图 8-4　“部件名”对话框

4）在“新建”对话框中单击“确定”按钮，则加载指定图纸模板，并自动启用“视图创建向导”来创建相关视图（这需要用户定义基于模型的图纸工作流，设置自动启用视图创建等内容，详细内容参见 8.2 节）。新建图纸文件并进入“制图”应用模块如图 8-5 所示。

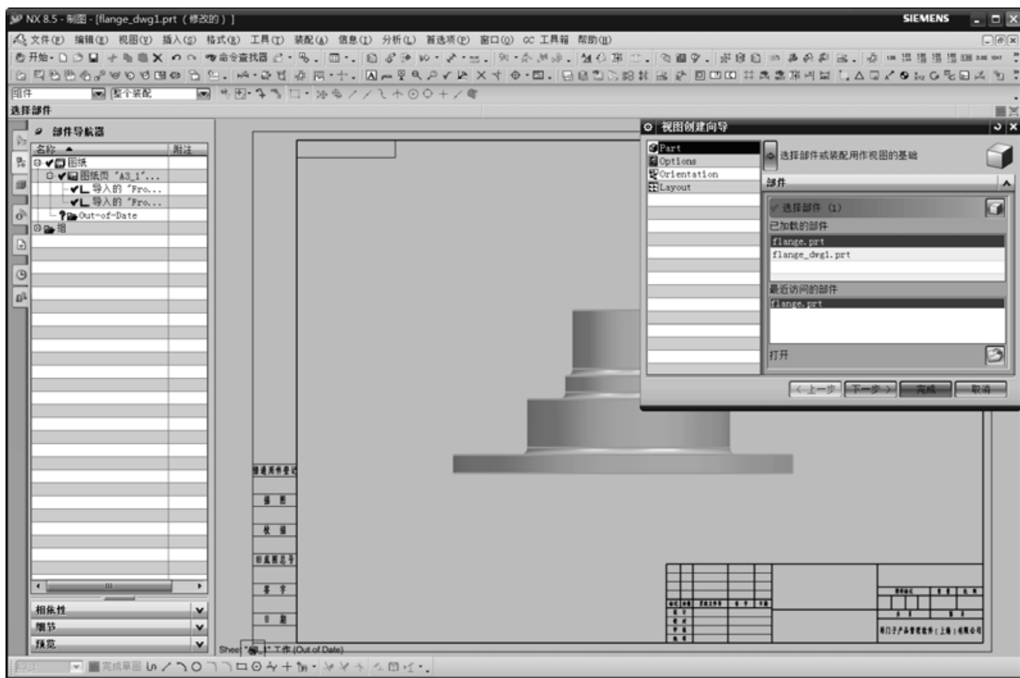


图 8-5　新建图纸文件并进入“制图”应用模块

用户可以预先设置制图标准，以及定制相关的首选项以满足特定的工程制图要求。

工程视图需要在指定的图纸页上创建，这与在纸上绘画是一样的道理，因此有关图纸页的操作（新建图纸页、打开图纸页、编辑图纸页、显示图纸页和删除图纸页等）需要用户掌握。在“制图”应用模块中，可以插入基本视图、投影视图、局部放大图、剖视图（全剖视图、半剖视图、局部剖视图等）、断开视图等各类工程视图，之后才是视图编辑、图样标注。

8.2　制图标准与相关首选项设置

通常在“制图”应用模块中创建工程视图之前，要设置好制图标准。如果需要，还可以更改与工程制图相关的首选项设置，以满足特定的设计环境要求。

8.2.1 制图标准设置

进入“制图”应用模块后，在菜单栏的“工具”菜单中选择“制图标准”命令，系统弹出图 8-6 所示的“加载制图标准”对话框，确保“用户默认设置级别”为“出厂设置”，而“要加载的标准”为“GB（出厂设置）”，然后单击“确定”按钮。



图 8-6　“加载制图标准”对话框

此外，在菜单栏中选择“文件”|“实用工具”|“用户默认设置”命令，打开“用户默认设置”对话框，选择“制图”节点下的“常规”类别时，也可以接受默认的制图标准，如图 8-7 所示。



图 8-7 在“用户默认设置”对话框中设置制图标准

8.2.2 与制图相关的首选项设置

用户可以设置“制图”应用模块的默认工作流、图纸设置和其他特性，其方法是在菜单栏中选择“首选项”|“制图”命令，打开图 8-8 所示的“制图首选项”对话框，接着在该对话框的相应选项卡（如“常规”“预览”“图纸页”“视图”“注释”“断开视图”和“定制符号”选项卡）上进行设相关置即可。

其中，在“常规”选项卡上，可以指定“版本控制”“独立图纸工作流”“基于模型的图纸工作流”“图纸设置”、“栅格设置”和“重置欢迎页面”等设置内容，如图 8-9 所示。在“基于模型的图纸工作流”选项组中，可以设置“自动启动视图创建”（分两种情形，一种是“视图创建向导”，另一种为“基本视图命令”）、“自动启动投影视图命令”，还可以根据实际情况决定是否设置“自动启动插入图纸页命令”等。

用户还可以使用“制图”应用模板的“首选项”菜单下的以下命令，进行相应的首选项设置。

- “注释”：设置图样注释的首选项，如图 8-10 所示。尤其在“尺寸”选项卡中，可以设置倒斜角的标注样式。
- “制图自动操作”：设置用于控制图样自动化命令的首选项，如图 8-11 所示。
- “截面线”：设置定义新剖切线显示的首选项。
- “视图”：设置控制视图在图纸页上显示的首选项，如隐藏线、轮廓线和光顺边。
- “视图标签”：设置控制视图标签和视图比例标签显示的首选项。

另外，在“用户默认设置”对话框（由“文件”|“实用工具”|“用户默认设置”命令打开）中，可以为制图定制“图纸”“注释”“剖切线”“视图”“文本编辑器”“定制符号”“自动焊接符号”“选择意图规则”“孔表”“跟踪图纸更改”和“图纸自动化”等方面的默认设置。



图 8-8 “制图首选项”对话框

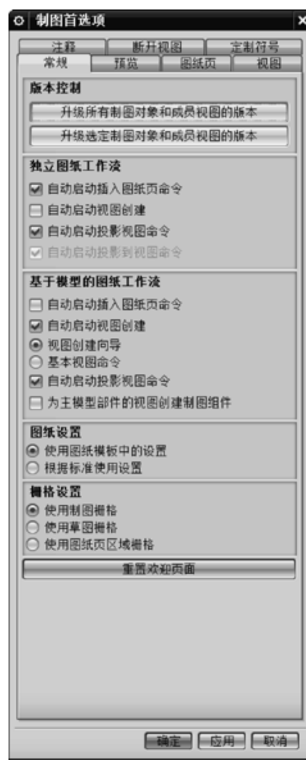


图 8-9 “制图首选项”对话框的“常规”选项卡



图 8-10 设置“注释首选项”



图 8-11 设置“制图自动操作首选项”

8.3 图纸页的基本管理操作

为了描述方便，本书特意将“新建图纸页”“打开图纸页”“显示图纸页”“删除图纸页”和“编辑图纸页”等操作归纳在图纸页的基本管理操作范畴内。下面分别介绍这些常用的图纸页基本管理操作。

8.3.1 新建图纸页

在“图纸”工具栏中单击“新建图纸页”按钮，或者在菜单栏的“插入”菜单中选择“图纸页”命令，打开图 8-12 所示的“图纸页”对话框。该对话框的“大小”选项组中提供了 3 个实用的单选按钮，即“使用模板”单选按钮、“标准尺寸”单选按钮和“定制尺寸”单选按钮。

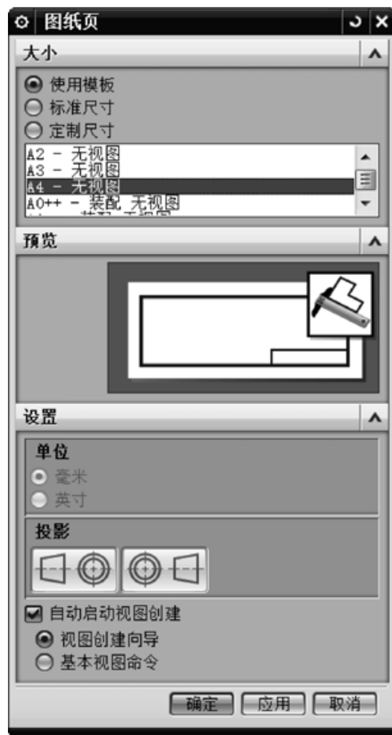


图 8-12 “图纸页”对话框

- “使用模板”单选按钮：选择此单选按钮时，从对话框出现的列表框中选择 NX 提供的一种制图模板，如“A0-无视图”“A1-无视图”“A2-无视图”“A3-无视图”和“A4-无视图”等。选择某制图模板时，可以在“预览”选项组中预览该制图模板的大致样式。
- “标准尺寸”单选按钮：选择此单选按钮时，可以从“大小”下拉列表框中选择一种标准尺寸样式，如“A0-841×1189”“A0+-841×1635”“A0++-841×2387”“A1-594×841”“A2-420×594”“A3-297×420”或“A4-210×297”；可以从“比例”下拉列表框中选择一种绘图比例，或者选择“定制比例”选项来设置所需的比例；在“名称”选项组的“图纸页名称”文本框中输入新建图纸页的名称，或者接受 NX 自动为新建图纸页指定

的默认名称，并可指定页号和版本；在“设置”选项组中，可以设置单位为“毫米”或“英寸”，以及设置投影方式，投影方式有（第一角投影）和（第三角投影）。其中，第一角投影符合我国的制图标准。使用“标准尺寸”如图 8-13 所示。

● “定制尺寸”单选按钮：选择此单选按钮时，由用户设置图纸高度、长度、比例和图纸页名称、单位和投影方式等，如图 8-14 所示。



图 8-13　使用“标准尺寸”



图 8-14　使用“定制尺寸”

定义好图纸页参数和选项后，在“图纸页”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮，接下去便是在图纸页上创建和编辑具体的工程视图了。

8.3.2 打开图纸页

创建好多个图纸页后，有时需要打开现有的其他一个图纸页来进行设计工作，这时可以在“图纸”工具栏中单击“打开图纸页”按钮，系统弹出图 8-15 所示的“打开图纸页”对话框。此时，系统提示用户输入要打开的图纸页名称。“打开图纸页”对话框中有一个“过滤器”文本框、一个图纸页列表框和一个“图纸页名称”文本框。默认时“过滤器”文本框中使用“*”模糊过滤，图纸页列表框则显示在该过滤条件下找到的图纸页。用户可以从图纸页列表框中选择要打开的图纸页名称，也可以直接在“图纸页名称”文本框中输入要打开的有效图纸页名称，然后单击“应用”按钮或“确定”按钮，即可打开该图纸页。



图 8-15　“打开图纸页”对话框



8.3.3 显示图纸页

用户可以根据设计需要，在建模视图显示和图纸页显示之间切换。这就需要使用位于“图纸”工具栏中的“显示图纸页”按钮，在默认情况下，该按钮处于被选中的状态。如果单击“显示图纸页”按钮以取消选中它（即切换到建模视图显示模式），则 NX 将会弹出图 8-16 所示的“图纸页显示”警示对话框（可以设置不要再显示此消息），警示不推荐关闭图纸页显示，单击“确定”按钮则关闭图纸页显示并切换至建模视图显示模式，单击“取消”按钮则取消该操作。

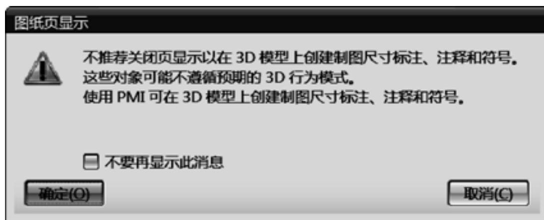


图 8-16 “图纸页显示”警示对话框

8.3.4 删除图纸页

要删除图纸页，通常可在导航器中查找到要删除的图纸页标识，右击该图纸页标识，弹出图 8-17 所示的快捷菜单，然后从该快捷菜单中选择“删除”命令。

8.3.5 编辑图纸页

可以编辑活动图纸页的名称、大小、比例、测量单位和投影角（投影方式），其方法是在菜单栏的“编辑”菜单中选择“图纸页”命令，打开图 8-18 所示的“图纸页”对话框，在该对话框中进行相应修改设置即可。



图 8-17 删除选定的图纸页



图 8-18 “图纸页”对话框

8.4 插入视图

新建图纸页后，便需要根据模型结构来考虑如何在图纸页上插入各种视图。插入的视图可以为基本视图、标准视图、投影视图、局部放大图、剖视图（包括简单/阶梯剖视图、半剖视图、旋转剖视图、折叠剖视图、展开的点到点剖视图、展开的点和角度剖视图、定向剖视图和局部剖视图等）、断开视图和图样视图等。

为了制图的方便，用户可以在“制图”应用模块（可简称为制图环境）中将“图纸”工具栏添加到制图界面中，并在“图纸”工具栏中添加所需的工具按钮图标，如图 8-19 所示。用户可以从该工具栏中选择插入相关视图的工具按钮，也可以从“制图”应用模块中的“插入”|“视图”级联菜单中选择插入相关视图的命令。



图 8-19 “图纸”工具栏

8.4.1 基本视图

基本视图是基于模型的视图，它可以是仰视图、俯视图、前视图、后视图、左视图、右视图、正等测图和正三轴测视图等。下面介绍创建基本视图的一般方法和注意事项。

在“视图”工具栏中单击“基本视图”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“视图”|“基本视图”命令，打开如图 8-20 所示的“基本视图”对话框。在“基本视图”对话框中可以进行以下设置。

1．指定要创建基本视图的部件

系统默认加载的当前工作部件作为要创建基本视图的部件。如果想更改要创建基本视图的部件，则用户需要展开图 8-21 所示的“部件”选项组，从“已加载的部件”列表或“最近访问的部件”列表中选择所需的部件，或者单击“打开”按钮，从弹出的“部件名”对话框中选择。

2．定向视图

在“基本视图”对话框中展开“模型视图”选项组，从“要使用的模型视图”下拉列表框中选择相应的视图选项，即可生成对应的基本视图。“要使用的模型视图”下拉列表框中提供的视图选项包括“俯视图”“前视图”“右视图”“后视图”“仰视图”“左视图”“正等测图”和“正三轴测图”。

用户可以在“模型视图”选项组中单击“定向视图工具”按钮，打开图 8-22 所示的“定向视图工具”对话框，利用该对话框可定义视图法向、X 向等来定向视图，在定向过程中可以在图 8-23 所示的“定向视图”窗口中选择参照对象及调整视角等。在“定向视图工具”对话框中执行某个操作后，视图的操作效果立即动态地显示在“定向视图”窗口中，以



方便用户观察视图方向，调整并获得满意的视图方位。完成定向视图操作后，单击“定向视图工具”对话框中的“确定”按钮。



图 8-20 “基本视图”对话框



图 8-21 指定所需部件



图 8-22 “定向视图工具”对话框

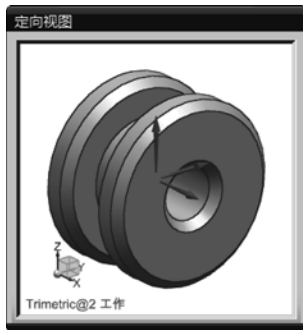


图 8-23 “定向视图”窗口

3．设置比例

在“基本视图”对话框的“比例”下拉列表框中可选择所需的一个比例值，如图 8-24 所示，也可以从中选择“比率”选项或“表达式”选项来定义制图比例。

4．设置视图样式

通常使用系统默认的视图样式即可。如果在某些特殊制图情况下，默认的视图样式不能满足用户的设计要求，那么可以采用手动的方式指定视图样式，其方法是在“基本视图”对话框的“设置”选项组中单击“视图样式”按钮，打开图 8-25 所示的“视图样式”对话框。在“视图样式”对话框中，用户单击相应的选项卡标签即可切换到该选项卡中，然后进行相关的参数设置。

5．指定视图原点

可以在“基本视图”对话框的“视图原点”选项组中，设置放置“方法”选项，以及可以启用“光标跟踪”功能。

设置好相关内容后，使用鼠标指针将定义好的基本视图放置在图纸页面上即可。

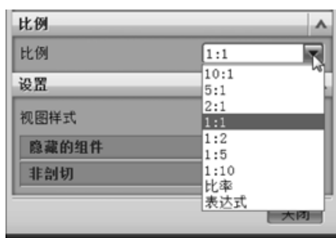


图 8-24 设置制图比例



图 8-25 “视图样式”对话框

8.4.2 投影视图

使用“投影视图”命令可以从任何父图样视图创建投影正交视图或辅助视图。一般在创建基本视图后，以基本视图为基准，按照指定的投影通道来建立相应的投影视图。

在“视图”工具栏中单击“投影视图”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“视图”|“投影视图”命令，打开图 8-26 所示的“投影视图”对话框。此时可以接受 NX 默认指定的父视图，也可以单击“父视图”选项组下的“视图”按钮，从图纸页面上选择其他一个视图作为父视图。接下来便是定义“铰链线”、指定“视图原点”以及“移动视图”等操作。由于在前面一小节中已经介绍过设置视图样式和指定视图原点的知识，这里不再重复介绍。下面着重介绍定义“铰链线”和“移动视图”的知识点。

1．铰链线

在“投影视图”对话框的“铰链线”选项组中，从“矢量选项”下拉列表框中选择“自动判断”选项或“已定义”选项。当选择“自动判断”矢量选项时，NX 基于图纸页中的父视图来自动判断投影矢量方向，此时可以设置是否选中“关联”复选框；选择“已定义”矢量选项时，如图 8-27 所示，由用户手动定义一个矢量作为投影方向。



图 8-26 “投影视图”对话框



图 8-27 选择“已定义”“矢量选项”

如果需要，可以选中“反转投影方向”复选框，以设置反转投影方向。

2．移动视图

当指定投影视图的视图样式、放置位置等之后，如果对该投影视图在图纸页的放置位置不太满意，则可以在“视图原点”选项组的“移动视图”子选项组中单击“视图”按钮，然后使用鼠标指针按住投影视图将其拖到图纸页的合适位置处释放即可。

由基本视图通过投影关系创建投影视图的示例如图 8-28 所示。

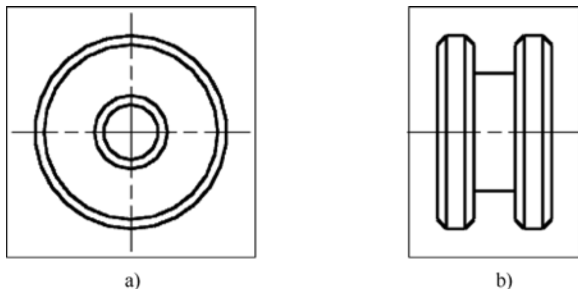


图 8-28　创建投影视图的示例

a) 基本视图　b) 投影视图

8.4.3 局部放大图

创建局部放大图是指创建一个包含图样视图放大部分的视图。局部放大图在实际的工程图设计工作中时常要应用到。例如，针对一些模型中的细小特征或结构，需要创建该特征或该结构的局部放大图。在图 8-29 所示的制图示例中，应用了局部放大图来表达图样的细节结构。

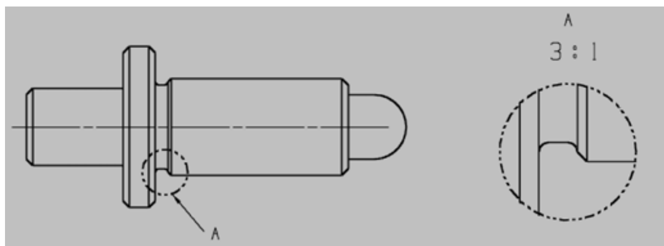


图 8-29　应用局部放大图

在“图纸”工具栏中单击“局部放大图”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“视图”|“局部放大图”命令，打开“局部放大图”对话框，如图 8-30 所示。利用“局部放大图”对话框可执行以下操作。

1．指定局部放大图边界的类型选项

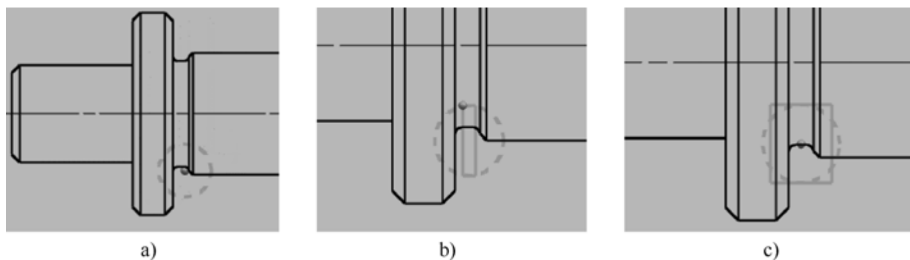
在“类型”下拉列表框中可选择一种选项来定义局部放大图的边界形状。可供选择的“类型”选项有“圆形”“按拐角绘制矩形”和“按中心和拐角绘制矩形”，使用这些“类型”选项定义局部放大图边界形状的示例如图 8-31 所示。

2．设置放大比例值

在“比例”下拉列表框中选择所需的一个比例值， 或者从中选择“比率”选项或“表达式”选项来定义比例。



图 8-30 “局部放大图”对话框



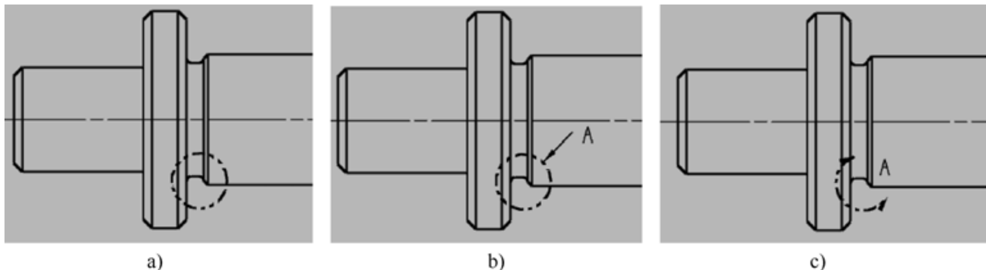
a) b) c)

图 8-31 定义局部放大图边界的三种类型

a)“圆形” b)“按拐角绘制矩形” c)“按中心和拐角绘制矩形”

3．定义父项上的标签

在“父项上的标签”选项组中，从“标签”下拉列表框中可以选择“无”“圆”“注释”“标签”“内嵌”或“边界”选项来定义“父项上的标签”。如图 8-32 所示，给出了定义“父项上的标签”的 3 种典型效果。



a) b) c)

图 8-32 3 种典型效果：定义“父项上的标签”

a)“圆” b)“标签” c)“内嵌”



4．定义边界和指定放置视图的位置

按照所选的“类型”选项为“圆形”“按拐角绘制矩形”或“按中心和拐角绘制矩形”分别在视图中指定点来定义放大区域的边界，系统会就近判断父视图。例如，选择“类型”选项为“圆形”时，则先在视图中单击一点作为放大区域的中心位置，然后指定另一点作为边界圆周上的一点。此时，系统提示：指定放置视图的位置。在图纸页中的合适位置处选择一点作为局部放大图的放置位置即可。

8.4.4 简单/阶梯剖视图

可以从任何父图样视图创建一个投影剖视图，这便是所谓的“简单/阶梯剖视图”。

在“图纸”工具栏中单击“剖视图”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“视图”|“截面”|“简单/阶梯剖”命令，打开图 8-33 所示的“剖视图”工具栏。该工具栏具有“基本视图”按钮、“剖切线样式（截面线型）”按钮、“样式”按钮和“移动视图”按钮。



图 8-33 “剖视图”工具栏

如果需要修改默认的剖切线样式，则可以单击“剖切线样式（截面线型）”按钮，打开图 8-34 所示的“截面线首选项”对话框。可利用该对话框定制满足当前设计要求的剖切线样式。

在“选择父视图”的系统提示下，在图纸页上选择一个合适的视图作为剖视图的父视图，此时“剖视图”工具栏中出现的工具按钮图标如图 8-35 所示，同时系统提示定义剖切位置。



图 8-34 “截面线首选项”对话框

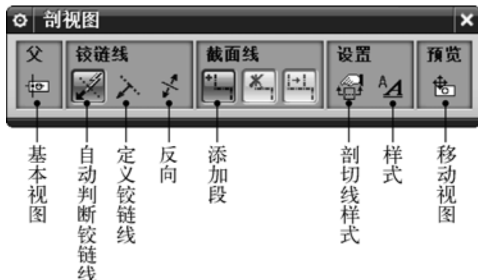


图 8-35 “剖视图”工具栏

在父视图中选择对象以自动判断点，从而指定剖切位置。例如，在图 8-36 所示的父视图中自动判断圆中心，并可指定剖切方向。接着指定图纸页上剖视图的中心。即在图纸页上选择一个合适的位置单击，即可指定该剖视图的中心，如图 8-37 所示。

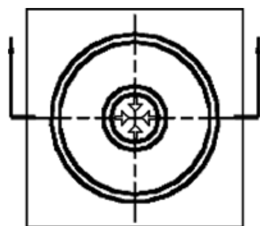


图 8-36 使用自动判断点指定剖切位置

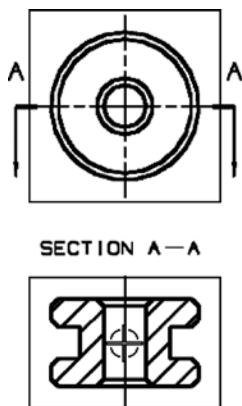


图 8-37 指定图纸页上剖视图的中心

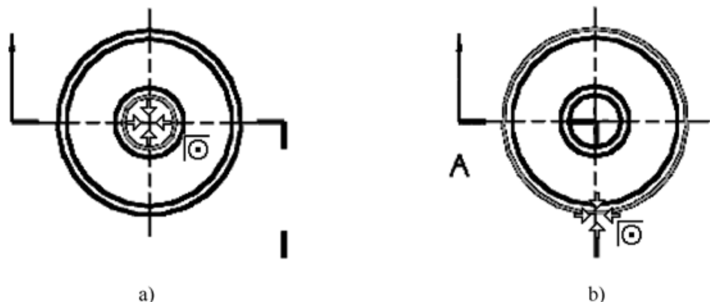
8.4.5 半剖视图

当机件具有对称平面时，在垂直于对称平面的投影面上，以对称中心线为界，一半画成剖视，另一半画成视图，这样组成一个内外兼顾的图形，称为半剖视图。可以从任何父图样视图创建一个半剖视图。

在“图纸”工具栏中单击“半剖视图”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“视图”|“截面”|“半剖”命令，打开“半剖视图”工具栏。下面结合操作示例介绍创建半剖视图的典型操作方法。

1）在图纸页上选择父视图。

2）定义剖切位置。可以选择对象以自动判断点来定义剖切位置，如图 8-38a 所示。接着指定点定义折弯位置，如图 8-38b 所示。



a) b)

图 8-38 定义剖切位置和折弯位置

a) 定义剖切位置 b) 定义折弯位置

3）在图纸页上指定半剖视图的放置位置，如图 8-39 所示。

8.4.6 旋转剖视图

旋转剖视图使用了两个相交的剖切平面（交线垂直于某一基本投影面）。创建有旋转剖视图的工程图示例如图 8-40 所示。

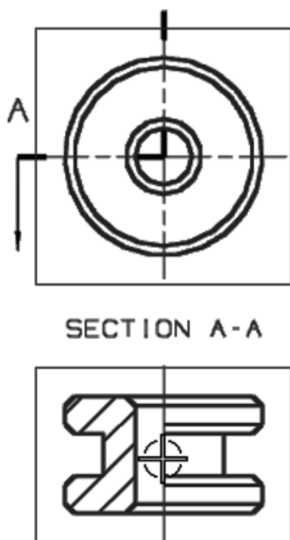


图 8-39　指定半剖视图的放置位置

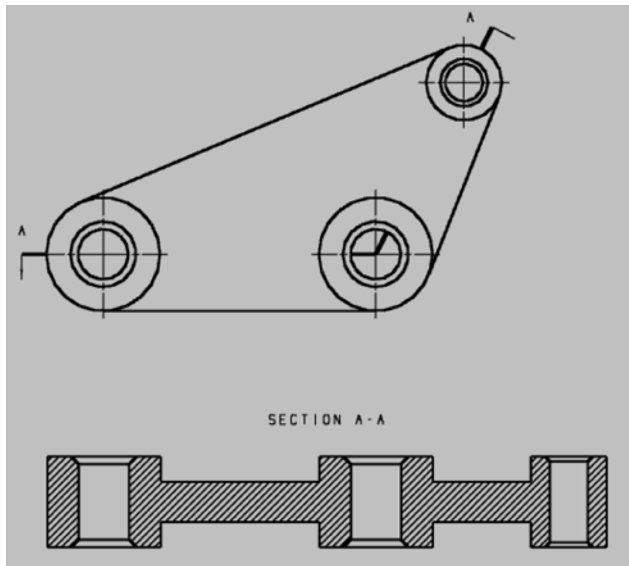


图 8-40　创建有旋转剖视图的工程图示例

下面结合图 8-40 中的示例介绍创建旋转剖视图的典型操作方法及步骤。在本书光盘素材的“CH8”文件夹里提供了该示例的素材练习文件“xzpst.prt”。

1）在“图纸”工具栏中单击“旋转剖视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“截面”|“旋转剖”命令，打开“旋转剖视图”工具栏。

2）在图纸页中选择父视图。

3）定义旋转点。可以使用自动判断点来定义旋转点，如图 8-41 所示。

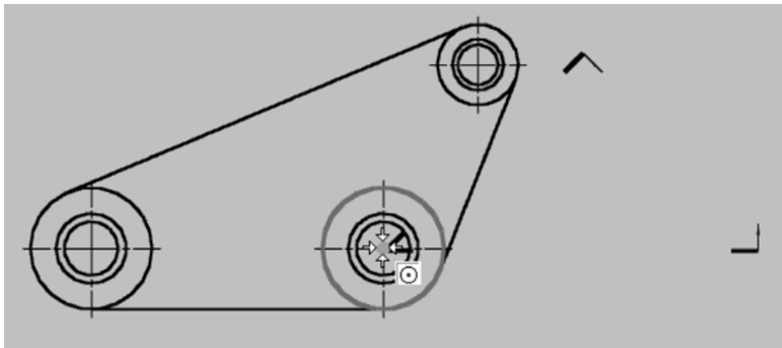
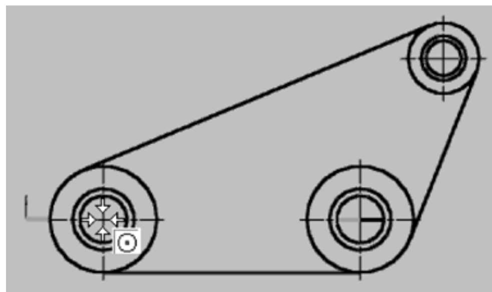
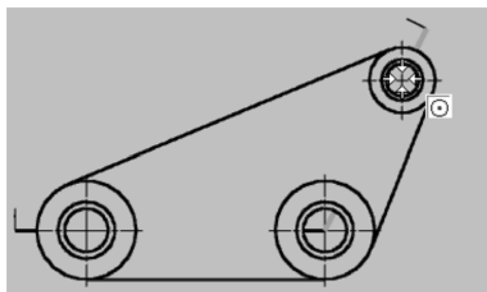


图 8-41　定义旋转点

4）分别定义段的新位置 1（图 8-42 所示的圆心位置）和新位置 2（图 8-43 所示的圆心位置）。


图 8-42　定义段的新位置 1


图 8-43　定义段的新位置 2

5）指定图纸页上剖视图的中心，完成旋转剖视图的创建。

8.4.7 折叠剖视图

可以使用任何父视图中连接一系列指定点的剖切线来创建一个折叠剖视图。下面结合一个典型的操作示例来介绍如何使用“折叠剖视图”命令创建所需的折叠剖视图，所用的源文件为本书光盘素材的“CH8”文件夹里提供的素材练习文件“zdpst.prt”。

1）从菜单栏中选择“插入”｜“视图”|“截面”|“折叠剖”命令，打开“折叠剖视图”工具栏。

2）系统提示选择父视图。在图纸页中选择一个视图作为用来创建折叠剖视图的父视图。

3）定义铰链线。系统自动激活“折叠剖视图”工具栏中的“定义铰链线”按钮，此时用户可以在视图中选择一个对象来自动判断矢量（默认选中“自动判断的矢量”图标选项时），也可以在“折叠剖视图”工具栏中选择其他合适的矢量图标选项来自己定义一个矢量。可以执行“反向”按钮反转矢量方向。例如，在如图 8-44 所示的父视图中选择一条边来自动判断矢量。注意：矢量方向。

4）定义剖切位置。此时，“折叠剖视图”工具栏中用于定义剖切线的“添加段”按钮处于被激活的状态，如图 8-45 所示。

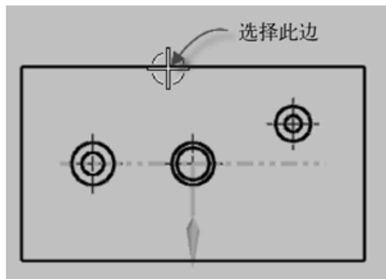


图 8-44　选择对象以自动判断矢量



图 8-45　“折叠剖视图”工具栏

在父视图中选择对象以自动判断点的方式定义剖切位置，如图 8-46 所示。

5）定义连接点。根据设计要求在视图中指定一个或多个连接点。如图 8-47 所示，在父视图中依次指定连接点 1、连接点 2 和连接点 3。



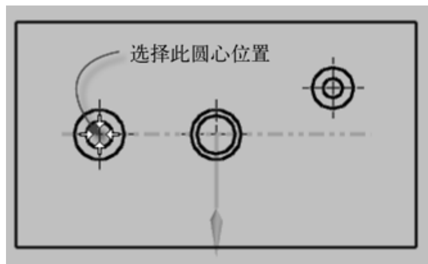


图 8-46　定义剖切位置

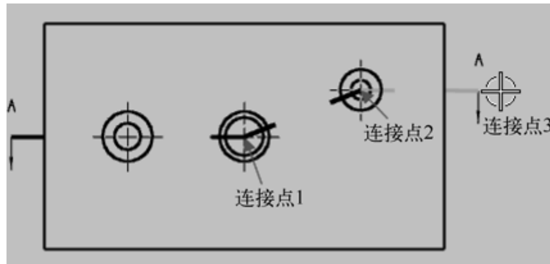


图 8-47　定义连接点

用户可以单击“折叠剖视图”工具栏中的“删除段”按钮和“移动段”按钮来修改剖切线。

6）放置视图。在“折叠剖视图”工具栏中单击“放置剖视图”按钮，此时系统提示：指定图纸页上剖视图的中心。用户在图纸页上指定剖视图的中心后，该折叠剖视图便生成在用户指定的位置处。创建的折叠剖视图如图 8-48 所示。

8.4.8 展开的点到点剖视图

创建展开的点到点剖视图是指使用任何父视图中连接一系列指定点的剖切线来创建一个展开剖视图，如图 8-49 所示。

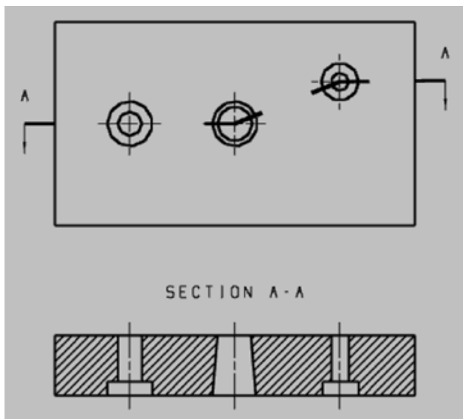


图 8-48　创建的折叠剖视图

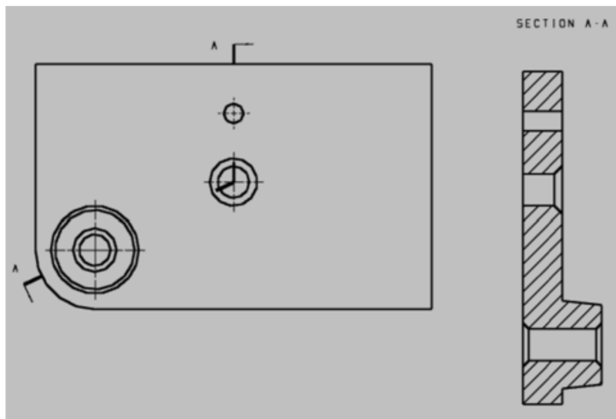


图 8-49　创建展开的点到点剖视图

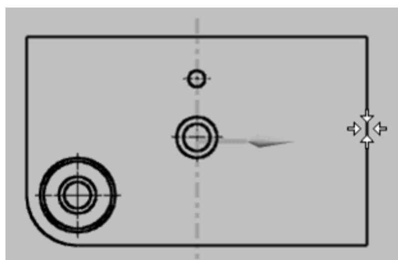
下面结合图 8-49 中的示例（源文件为本书光盘素材的“CH8”文件夹里的“zkddd.prt”）介绍创建展开的点到点剖视图的一般方法和步骤。

1）从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“截面”|“展开的点到点剖”命令，打开“展开的点到点剖视图”工具栏。

2）选择父视图。

3）定义铰链线。选择如图 8-50 所示的边定义铰链线矢量。

4）定义连接点。在图 8-51 所示的父视图中依次选择圆心 1、圆心 2 和圆心 3 定义连接点。


图 8-50　定义铰链线矢量

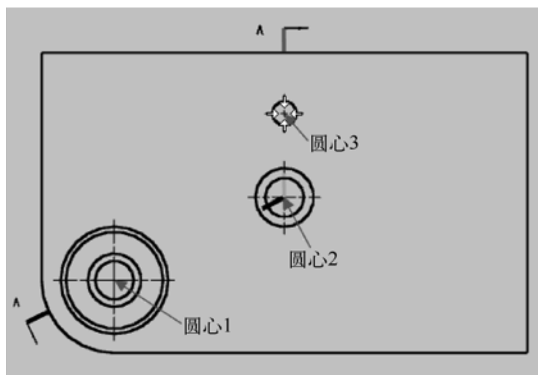


图 8-51　定义连接点

5）放置视图。单击“展开的点到点剖视图”工具栏中的“放置视图”按钮以选中它，接着在图纸页上指定该展开的点到点剖视图的放置位置。

8.4.9 展开的点和角度剖视图

创建展开的点和角度剖视图是指通过指定剖切线分段的位置和角度创建剖视图。采用该方法可以创建典型阶梯剖视图。下面结合操作示例介绍如何创建展开的点和角度剖视图。读者可以使用随书配套的练习文件“zkddhj.prt”参考以下步骤进行深刻学习。

1）从菜单栏的“插入”|“视图”|“截面”|“展开的点和角度剖”命令，打开图 8-52 所示的“展开剖视图-线段和角度”对话框和一个跟踪条。



图 8-52　“展开剖视图-线段和角度”对话框和跟踪条

2）选择父视图。

3）此时“定义铰链线”按钮处于被选中的状态，系统提示定义铰链线。如图 8-53 所示，在父视图中选择一条边定义铰链线矢量，单击“应用”按钮。

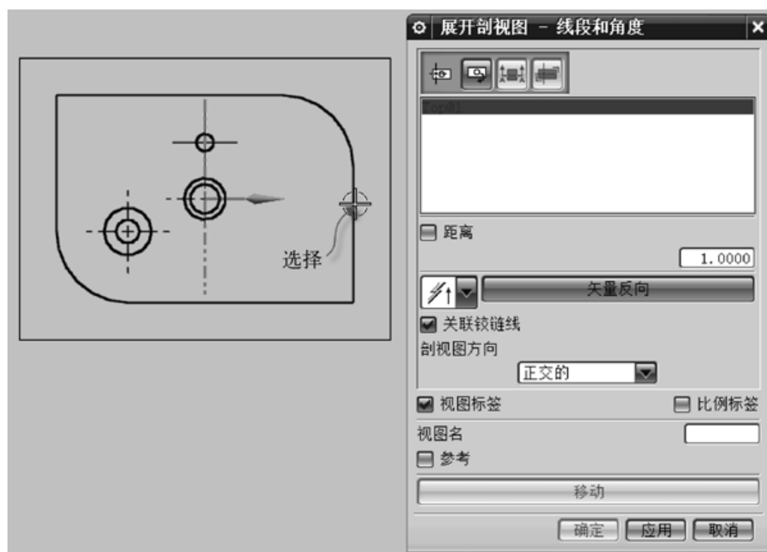


图 8-53　定义铰链线矢量

4）定义剖切位置。此时，系统弹出图 8-54 所示的“截面线创建（剖切线创建）”对话框。在视图中依次指定所需的几点定义剖切位置。这里在所选父视图中先指定圆心 A，此时激活对话框中的“角度”文本框，在该文本框中设置“角度”为“90”，接着依次指定圆心点 B 和圆心点 C，如图 8-55 所示，然后在“截面线创建（剖切线创建）”对话框中单击“确定”按钮。



图 8-54　“截面线创建”对话框

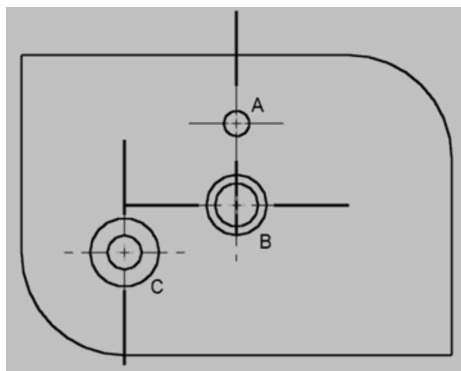


图 8-55　定义剖切位置

5）放置视图。此时，“展开剖视图-线段和角度”对话框中的“放置视图”按钮自动被激活并被按下，在图纸页上指定该剖视图的放置位置，从而得到的该剖视图效果。创建的展开的点和角度剖视图如图 8-56 所示。

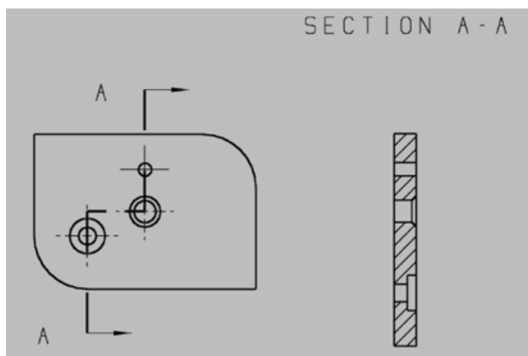


图 8-56 创建的展开的点和角度剖视图

8.4.10 定向剖视图

创建定向剖视图是指通过指定切割方位和位置来创建剖视图。下面结合典型示例（配套的教学练习源文件为“dxpst.prt”）介绍创建定向剖视图的一般操作方法。

1）在菜单栏中选择“插入”|“视图”|“截面”|“定向剖”命令，打开图 8-57 所示的“截面线创建（剖切线创建）”对话框。用户可以采用“3D 剖切”的方式，也可以采用“2D 剖切”的方式；需要定义剖切方向和剖切位置，在“对齐”下拉列表框中可供选择的选项有“无”“水平”和“竖直”。



图 8-57 “截面线创建（剖切线创建）”对话框



2）在这里，以选择“3D 剖切”单选按钮和设置“对齐”选项为“无”为例，并从“选择点”下拉列表框中选择“点在曲线/边上”图标选项。选择图 8-58 所示的斜边定义剖切方向，此时如果默认的箭头方向沿着所选边指向右，那么需要单击“箭头方向反向”按钮，以最终获得图 8-59 所示的箭头方向。箭头方向等设置满意后，单击“确定”按钮以创建剖切线。

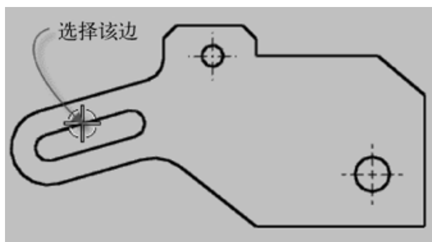


图 8-58　选择边定义剖切方向



图 8-59　指定箭头方向

3）系统弹出“定向剖视图”对话框，如图 8-60 所示。用户可以在“定向剖视图”对话框中设置是否“创建中心线”“视图标签”和“比例标签”等。

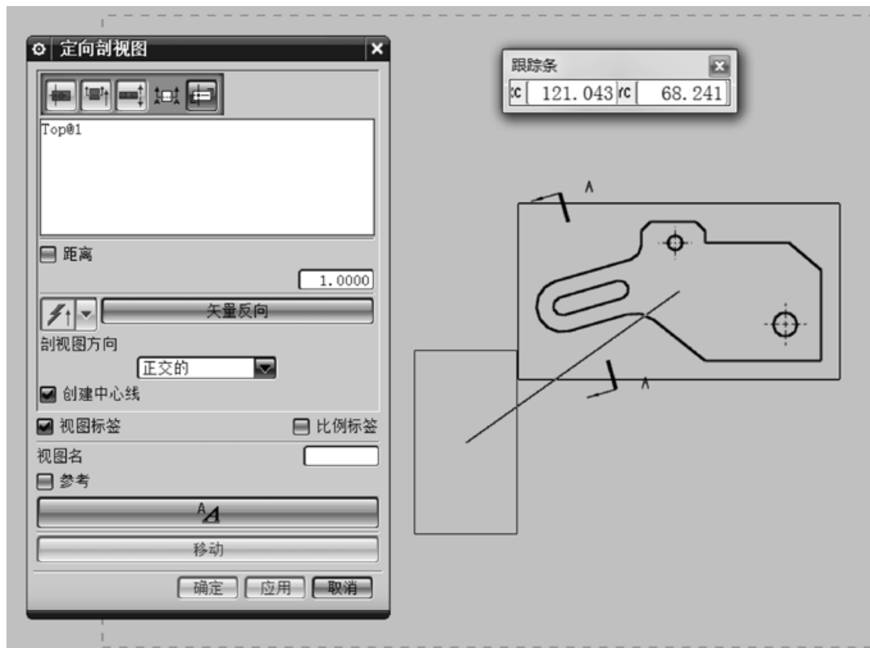


图 8-60　“定向剖视图”对话框

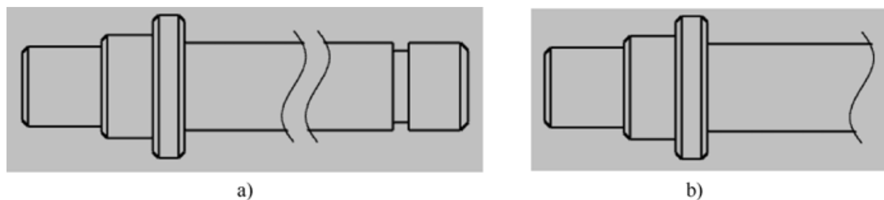
4）在图纸页上指定该定向剖视图的放置位置，如图 8-61 所示。



图 8-61　放置定向剖视图

8.4.11 断开视图

创建断开视图是指将一个视图分解出多个边界并进行压缩，从而隐藏不感兴趣的部分，以此来减少该视图的大小。使用 NX 提供的“断开视图”工具命令，可以创建用于将一个视图分出多个边界的断裂线。在 NX 8.5 中，断开视图的类型分为两种，一种为“常规”断开视图，另一种为“单侧”断开视图，典型示例如图 8-62 所示。



a)　　b)

图 8-62　断开视图的应用示例

a)“常规”断开视图　b)“单侧”断开视图

在“图纸”工具栏中单击“断开视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“断开视图”命令，打开图 8-63 所示的“断开视图”对话框。“主模型视图”选项组用于选择主模型视图，在“类型”下拉列表框中可选择“常规”或“单侧”“类型”选项。当选择“常规”“类型”选项时，需要分别指定“方向”“断裂线 1”和“断裂线 2”；当选择“单侧”“类型”选项时，则需要分别指定“方向”和“断裂线”(仅需一条断裂线)。在“设置”选项组中，可以设置“间隙”“样式”“幅值”“延伸”“颜色”和“宽度”等参数值。

下面介绍如何在一个轴的视图中创建断开视图，所用的素材源文件为本书光盘素材的“CH8”文件夹里提供的练习文件“dkst.prt”。

1）在“图纸”工具栏中单击“断开视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“断开视图”命令，打开“断开视图”对话框。

2）在“类型”下拉列表框中选择“常规”选项。

3）此时，“主模型视图”选项组中的“视图”按钮默认处于被选中的状态，在当前图纸页上选择轴的主视图作为要操作的视图，则 NX 根据所选视图默认了方向矢量。

4）定义“断裂线 1”的锚点位置。在“断裂线 1”选项组中确保选中“关联”复选框，从“指定锚点”下拉列表框中选择“自动判断的点”图标选项，并在“选择条”工具栏中设定相关的点捕捉模式，注意要选中“点在曲线上”按钮。接着在视图的一条轮廓边上单

击一点以定义“断裂线 1”的锚点位置，如图 8-64 所示，并设置其“偏置”值为 0。



图 8-63 “断开视图”对话框

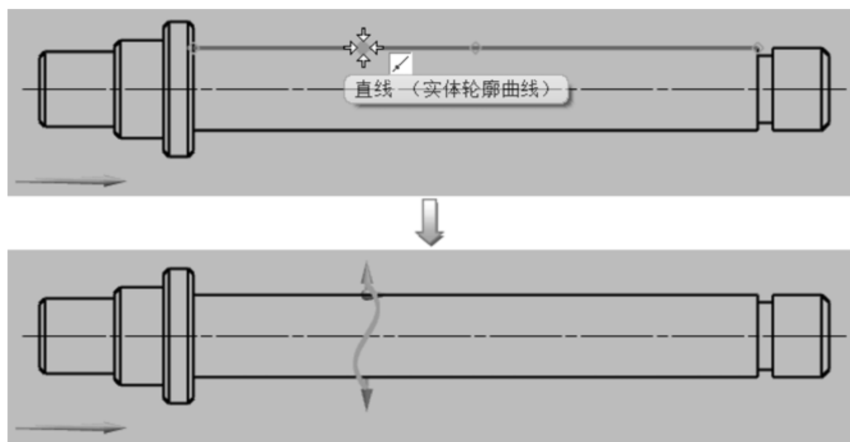


图 8-64 指定断裂线 1 的锚点位置

5）定义“断裂线 2”的锚点位置。确保“断裂线 2”选项组中的“关联”复选框处于被选中的状态，同样从“指定锚点”下拉列表框中选择“自动判断的点”图标选项，并在“选择条”工具栏中单击“点在曲线上”按钮，在视图中的一条轮廓边上单击以指定“断裂线 2”的锚点位置，并设置其“偏置”值为 0，如图 8-65 所示。

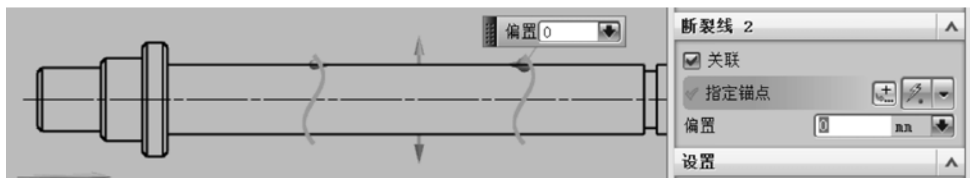


图 8-65　指定断裂线 2 的锚点位置

6）在“设置”选项组中设置图 8-66 所示的参数和选项。



图 8-66　为断裂线设置样式等

7）在“断开视图”对话框中单击“确定”按钮，得到的视图效果如图 8-67 所示。

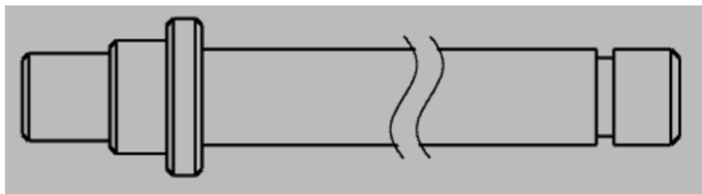


图 8-67　创建断开视图

8.4.12 局部剖视图

局部剖视图是指使用剖切面局部剖开机件而得到的剖视图，如图 8-68 所示。

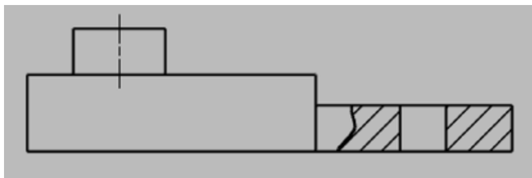


图 8-68　局部剖视图

在 NX 8.5 中，可以通过在任何父图样视图中移除一个部件区域来创建一个局部剖视图。需要注意的是，在 NX 8.5 中，在创建局部剖视图之前，需要先定义和视图相关的局部剖视边界。定义局部剖视边界的典型方法如下：

1）在图纸页上选择要进行局部剖视的视图，右击，接着从快捷菜单中选择“扩展成员视图”命令或“展开（扩展）”命令，从而进入视图成员模型工作状态。NX 扩大选定的视

图使其充满整个图形窗口。

2）使用相关的曲线功能（如单击“艺术样条”按钮，可以从调出的“曲线”工具栏中找到该按钮），在要建立局部剖切的部位，绘制局部剖切的边界线。例如，绘制如图 8-69 所示的局部剖切边界线。

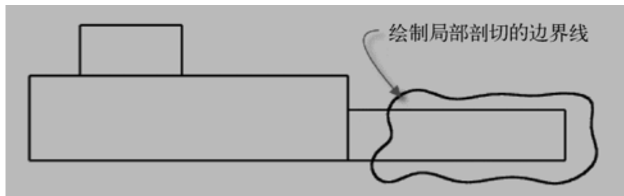


图 8-69　定义局部剖视边界线

3）完成创建边界线后，在图形窗口的空余区域单击鼠标右键，然后再次从快捷菜单中选择“展开（扩展）”命令，返回到“制图”环境。这样便完成了建立与选择视图相关联的边界线的操作。

下面结合示例介绍创建局部剖视图的一般操作方法。配套练习文件为本书光盘素材的“CH8”文件夹里提供的“jbps.prt”。

1）在“图纸”工具栏中单击“局部剖视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“截面”|“局部剖”命令，打开如图 8-70 所示的“局部剖”对话框。

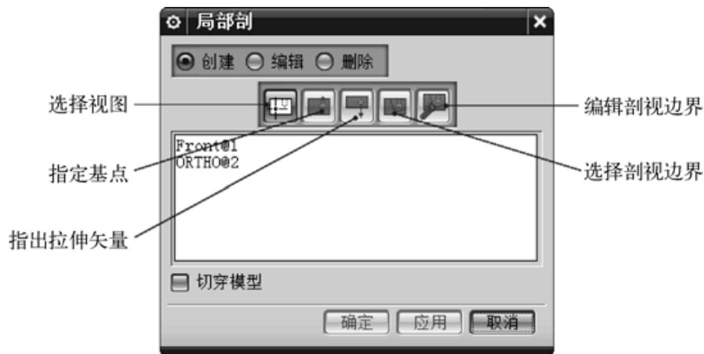


图 8-70　“局部剖”对话框

说明：使用“局部剖”对话框，可以进行局部剖视图的创建、编辑和删除操作。创建局部剖视图的操作主要包括选择视图、指定基点、设置投影方向（拉伸矢量）、选择剖视边界和编辑剖视边界 5 个方面，分别与图 8-70 中所示的 5 个工具按钮图标相对应。

2）在“局部剖”对话框中选择“创建”单选按钮，选择一个要生成局部剖的视图。如果要将局部剖视边界以内的图形切除，那么可以选中“切穿模型”复选框。通常不选中该复选框。

3）定义基点。选择要生成局部剖的视图后，“指定基点”按钮图标被激活。在图纸页上的关联视图（如相应的投影视图等）中指定一点作为剖切基点。

4）指定拉伸矢量。指定基点位置后，“局部剖”对话框中显示的活动按钮和“矢量”下拉列表框如图 8-71 所示。此时在图形窗口中显示默认的投影方向。用户可以接受默认的方向，也可以使用矢量功能选项定义其他合适的方向作为投影方向。如果单击“矢量反向”按钮，则使要求的方向与当前显示的矢量方向相反。指定拉伸矢量即投影方向后，单击鼠标中键可以继续下一步的操作。





图 8-71　显示投影矢量的工具

5）选择剖视边界指定基点和投影矢量方向后，“局部剖”对话框中的“选择曲线，即选择剖视边界”按钮被激活并被按下，同时出现“链”按钮和“取消选择上一个”按钮，如图 8-72 所示。

- “链”按钮：单击该按钮，弹出图 8-73 所示的“成链”对话框，接着依次选择链的起始曲线和链的结束曲线来定义剖切边界。
- “取消选择上一个”按钮：用于取消上一次选择曲线的操作。



图 8-72　“局部剖”对话框



图 8-73　“成链”对话框

6）编辑剖视边界。选择所需剖视边界曲线后，“局部剖”对话框中的“修改边界曲线”按钮被激活并处于被选中的状态，同时出现一个“捕捉作图线”复选框，如图 8-74 所示。如果用户觉得指定的边界线不太理想，则可以通过选择某个边界线上的某个点来对其进行编辑修改，如图 8-75 所示。

7）对剖视边界线满意之后，单击“局部剖”对话框中的“应用”按钮，则系统完成在选择的视图中创建局部剖视图的操作。

利用“局部剖”对话框，还可以对选定的局部剖进行编辑或删除操作。





图 8-74　编辑剖视边界

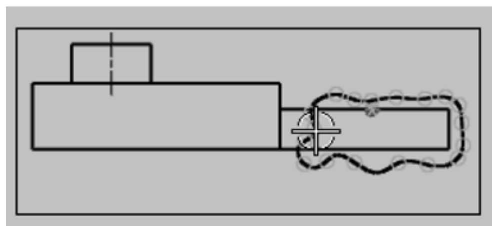


图 8-75　编辑剖视边界

8.4.13 图纸视图

使用 NX 8.5 提供的“图纸视图”命令，可以在图纸页上添加一个空视图（以创建草图和视图相关的对象）到图纸页。

在“图纸”工具栏中单击“图纸视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“图纸”命令，打开如图 8-76 所示的“图纸视图”对话框。在该对话框中可以设置“视图边界”“视图原点”“比例”“视图方位”和“视图样式”等。



图 8-76 “图纸视图”对话框

8.4.14 标准视图

可以在图纸页上创建具有标准方位的多个视图。其方法是在“图纸”工具栏中单击“标准视图”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“视图”|“标准”命令，打开“标准视图”对话框，从“类型”下拉列表框中可选择“图纸视图”选项或“基本视图”选项。当选择“图纸视图”选项时，需要分别指定“布局”“放置参数”“移动视图”“中心坐标”“比例”“视图样式”和“留边”等，如图 8-77 所示；当选择“基本视图”选项时，需要选择所需“部件”，定义“布局”“放置”“移动视图”“比例”“视图样式”和“留边”等，如图 8-78 所示。

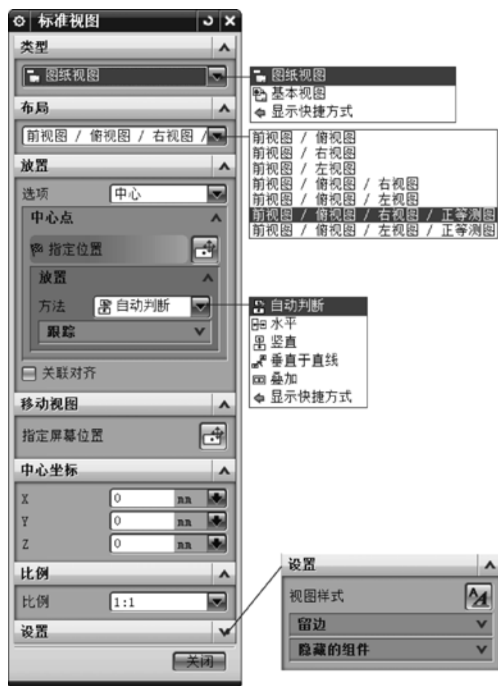


图 8-77　选择“图纸视图”类型时



图 8-78　选择“基本视图”类型时

标准视图的布局主要有“前视图/俯视图”“前视图/右视图”“前视图/左视图”“前视图/俯视图/右视图”“前视图/俯视图/左视图”“前视图/俯视图/右视图/正等测图”和“前视图/俯视图/左视图/正等测图”。

例如，在“标准视图”对话框的“类型”下拉列表框中选择“基本视图”类型选项，确保选中所需的部件，从“布局”选项组的“布局”下拉列表框中选择“前视图/俯视图/左视图/正等测图”，其他选项默认，在图纸页中指定一个合适的放置基点，从而可一次生成多个标准视图，如图 8-79 所示。

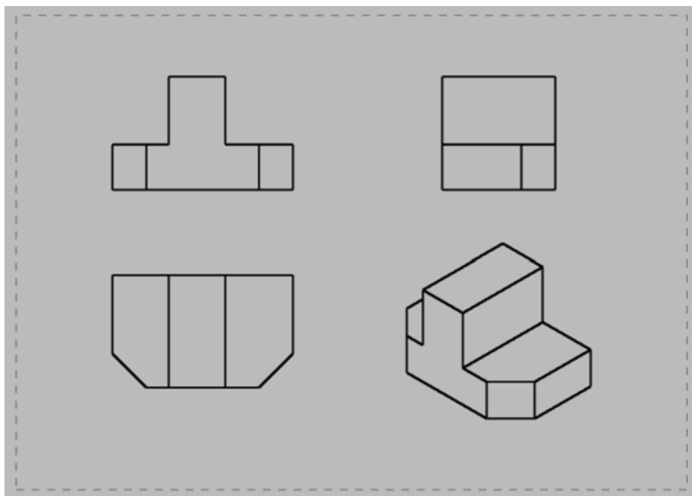


图 8-79　生成多个标准视图

8.5　编辑视图

在“制图”应用模块下的“编辑”|“视图”级联菜单中提供了用于视图编辑的若干命令，如图 8-80 所示。在本节中，主要介绍其中较为常用的视图编辑命令。

8.5.1 移动/复制视图

“移动/复制视图”命令的主要功能是将视图移动或复制到当前图纸的其他位置或另一个图纸页上。

在“编辑”|“视图”级联菜单中选择“移动/复制”命令，或者从“图纸”工具栏中单击“移动/复制视图”按钮，打开如图 8-81 所示的“移动/复制视图”对话框。该对话框的组成元素功能及用法说明如下：



图 8-80　“编辑”|“视图”级联菜单



图 8-81　“移动/复制视图”对话框

1．视图列表框

视图列表框列出了当前图纸页上的视图名标识，用户可以从中选定要操作的视图，也可以在图纸页上选择要操作的视图。

2．移动或复制按钮图标

- “至一点”按钮：选择该按钮选项，则在图纸页（工程图样）上指定了要移动或复制的视图后，通过指定一点的方式可将该视图移动或复制到某指定点。
- “水平”按钮：选择该按钮选项，则沿水平方向来移动或复制选定的视图。
- “竖直”按钮：选择该按钮选项，则沿竖直方向来移动或放置选定的视图。
- “垂直于直线”按钮：选择该按钮选项，则需选定参考线，然后沿垂直于该参考线

的方向移动或复制所选定的视图。

● “至另一图纸”按钮：在指定要移动或复制的视图后，选择该按钮选项，则系统会弹出图 8-82 所示的“视图至另一图纸”对话框，从该对话框中选择目标图纸，单击“确定”按钮，即可将所选的视图移动或复制到指定的目标图纸上。当创建有多个图纸页时，该按钮可用。



图 8-82 “视图至另一图纸”对话框

3. “复制视图”复选框

该复选框用于设置视图的操作方式是复制还是移动。如果选中该复选框，则系统将复制视图，否则将移动视图。

4. “视图名”文本框

在该文本框中可以输入进行操作的视图名称，以指定要移动或复制的视图，与在图纸页上或视图列表框中选择视图的作用是相同的。

5. “距离”复选框

此复选框用于指定移动或复制的距离。如果选中该复选框，则 NX 会按照在“距离”文本框中设定的距离值在规定的方向上移动或复制视图。

6. “取消选择视图”按钮

单击该按钮，则取消用户先前选择的视图，以便可以重新进行视图选择操作。

在了解了“移动/复制视图”对话框各组成元素的功能含义后，下面介绍利用该对话框进行移动或复制视图操作的一般方法及步骤。

1）在“移动/复制视图”对话框的视图列表框中，或图纸页（图形窗口）中选择要操作的视图。

2）选中“复制视图”复选框或取消选择“复制视图”复选框，以确定视图的操作方式是复制还是移动。

3）选择所需要的移动或复制按钮图标，以设置视图移动或复制的方式，然后根据提示将所选视图移动或复制到工程图中的指定位置。

8.5.2 对齐视图

在工程图设计的某些时候，可能需要使图纸页上的相关视图对齐，以使整个工程图图面整洁以及便于读图。

在菜单栏中选择“编辑”|“视图”|“对齐”命令，或者从“图纸”工具栏中单击“对齐视图”按钮，系统弹出如图 8-83 所示的“对齐视图”对话框。

确保选中“视图”选项组中的“选择视图”按钮，选择要操作的一个视图。在“放置”子选项组的“方法”下拉列表框中，选择一种放置“方法”选项（可供选择的放置“方法”选项有“自动判断”“水平”“竖直”“垂直于直线”或“叠加”），并根据所选的放置方法去选定相应的对齐放置参照，或选择视图等来完成对齐视图的操作。

例如，当选择放置“方法”选项为“自动判断”时，此时“对齐”选项组的“指定位置/视图”按钮处于被选中激活的状态，系统提示指定放置视图的位置，在图纸页上选定一点便可使先前所选视图放置在该位置。又例如，当选择放置“方法”选项为“竖直”时，此

时从“对齐”下拉列表框中可选择“至视图”、“模型点”或“点到点”，如图 8-84 所示。这里以选择“至视图”为例，接着在图纸页中选择要与之竖直对齐的视图，则原先所选的视图与该视图竖直对齐。注意可以设置“关联对齐”。



图 8-83 “对齐视图”对话框



图 8-84 选择“竖直”方法和“至视图”对齐选项

8.5.3 视图边界

可以编辑图纸页上某一视图的视图边界。

在“编辑”|“视图”级联菜单中选择“边界”命令，或者在“图纸”工具栏中单击“视图边界”按钮，系统弹出图 8-85 所示的“视图边界”对话框。下面介绍该对话框中主要组成部分的功能含义。



图 8-85 “视图边界”对话框

1．视图列表框

可以在该列表框中选择要定义边界的视图。在进行定义视图边界操作之前，除了可以在视图列表框中选择视图之外，还可以直接在图纸页上选择视图。如果选择了不需要的视图，

那么可以单击“重置”按钮来重新进行视图选择操作。

2．视图边界方式下拉列表框

此下拉列表框用于设置视图边界的类型方式，一共有以下 4 种类型方式。

- “自动生成矩形”：选择该选项时，单击“应用”按钮即可自动定义矩形作为所选视图的边界。
- “手工生成矩形”：选择该选项时，通过在视图的适当位置处按下鼠标左键并拖动鼠标来生成矩形边界，释放鼠标左键后，形成的矩形边界便作为该视图的边界。如图 8-86 所示，使用鼠标分别指定点 1 和点 2 来定义视图的矩形边界

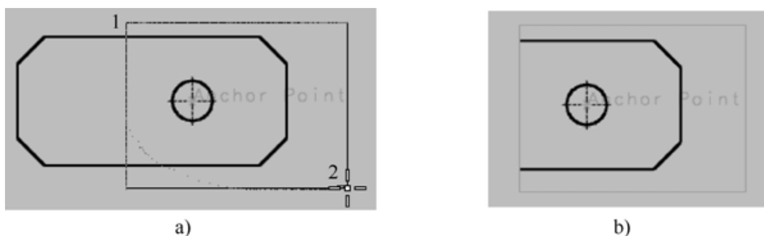


图 8-86　手工生成矩形

a) 在点 1 处按住鼠标左键并拖动鼠标到点 2 处释放　b) 完成视图的矩形边界

- “由对象定义边界”：该方式的边界是通过选择要包围的对象来定义视图的范围。选择此选项时，系统出现“选择/取消选择要定义边界的对象”的提示信息。此时，用户可以使用对话框中的“包含的点”按钮或“包含的对象”按钮，在视图中选择要包含的点或对象。
- “断裂线/局部放大图”：该方式使用断裂线（也称截断线）或局部视图边界线来设置视图边界。选择要定义边界的视图后，接着选择此选项时，系统提示选择曲线定义“断裂线/局部放大图”边界。在提示下选择已有曲线来定义视图边界。用户可以使用“链”按钮来进行成链操作。

操作说明：要使用“断裂线/局部放大图”方式定义视图边界，应该在执行“视图边界”命令之前，先创建与视图关联的断裂线。创建与视图关联的断裂线的典型方法是在工程图中选择要定义边界的视图，右击，并从弹出的快捷菜单中选择“展开（扩展）”命令或“扩展成员视图”命令，进入视图成员工作状态；利用“曲线”工具栏中的曲线工具（如“艺术样条”工具）在希望产生视图边界的位置创建合适的视图断裂线；然后再次从右键快捷菜单中选择“展开（扩展）”命令，返回到工程制图状态中；接着便可以执行“视图边界”命令并使用“断裂线/局部放大图”方式来定义视图边界了。使用“断裂线/局部放大图”方式定义视图边界如图 8-87 所示。

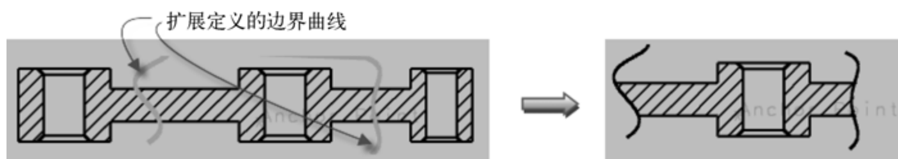


图 8-87　使用“断裂线/局部放大图”方式定义视图边界

3．“锚点”按钮

使用此按钮，在视图中设置锚点。锚点可将视图边界固定在视图中指定对象的相关联的点上，使视图边界跟着指定点的位置变化而相应变化。用户需要注意的是，如果没有指定锚点，那么当模型发生更改时，视图边界中的对象部分可能会发生位置变化，这样视图边界中所显示的内容便有可能不是所希望的内容。

4．“链”按钮和“取消选择上一个”按钮

当选择“断裂线/局部放大图”方式选项时，便会激活这两个按钮。单击“链”按钮，弹出“成链”对话框，在系统提示下选择链的开始曲线和结束曲线，完成成链操作。

“取消选择上一个”按钮用于取消前一次所选择的曲线。

5．“边界点”按钮

此按钮用于通过指定边界点来更改视图边界。

6．“包含点”按钮和“包含对象”按钮

当选择“由对象定义边界”方式选项时，便会激活这两个按钮。“包含点”按钮用于选择视图边界要包含的点；“包含对象”按钮用于选择视图边界要包含的对象。

7．“重置”按钮

此按钮用于重新选择要定义边界的视图。

8．“父项上的标签”下拉列表框

当在图纸页上选择局部放大图时便会激活该下拉列表框，如图 8-88 所示。该下拉列表框用于设置局部放大视图的父视图以何种方式显示边界（含标签）。

8.5.4 剖切线

编辑剖切线的操作是指添加、删除或移动各段剖切线，重定义一条铰链线或移动旋转剖视图的旋转点。

在“制图”应用模块下从菜单栏中选择“编辑”|“视图”|“截面线（剖切线）”命令，打开如图 8-89 所示的“截面线（剖切线）”对话框。



图 8-88　“父项上的标签”下拉列表框



图 8-89　“截面线”对话框

此时系统提示“选择要编辑的剖切线”。选择剖切线的方法主要有以下两种。

方法 1：打开“截面线”对话框时，在“选择要编辑的剖切线”提示下，使用鼠标在视图中直接选择剖切线。

方法 2：在“截面线”对话框中单击“选择剖视图”按钮，然后在激活的剖视图列表框中选择剖视图，或者在工程图工作区域选择剖视图，则 NX 系统自动选定相应的剖切线。

完成选择要编辑的剖切线操作后，“截面线”对话框中的部分可用的选项被激活，用户可以根据设计要求选择可用选项进行相关的编辑操作，如“添加段”“删除段”“移动段”“移动旋转点”和“重新定义铰链线”等，NX 系统会按新的剖切位置来更新剖视图。

8.5.5 视图中剖切

在“制图”应用模块下的菜单栏中选择“编辑”|“视图”|“视图中剖切”命令，打开如图 8-90 所示的“视图中剖切”对话框。利用该对话框，可在图纸页上的某一个视图中设置装配组件或实体的剖切属性（剖切或非剖切）。

8.5.6 更新视图

在“制图”应用模块下，在“图纸”工具栏中单击“更新视图”按钮，或者从菜单栏中选择“编辑”|“视图”|“更新视图”命令，打开图 8-91 所示的“更新视图”对话框，接着选择要更新的视图，单击“应用”按钮，即可更新选定视图中的隐藏线、轮廓线、视图边界等，以反映对模型的更改。



图 8-90 “视图中剖切”对话框



图 8-91 “更新视图”对话框

使用“更新视图”对话框，用户可以“选择所有过时视图”来进行更新操作，也可以设

置“选择所有过时自动更新视图”。

8.5.7 视图相关编辑

由于视图的相关性，当用户修改某个视图的显示后，其他相关的视图也会随之发生相应的变化。系统允许用户编辑视图间的相关性，使得可以编辑视图中对象的显示，而同时又不影响其他视图中同一对象的显示。因此，需要用户掌握“编辑”|“视图”级联菜单中的“视图相关编辑”命令。

在“制图”应用模块中选择“编辑”|“视图”级联菜单中的“视图相关编辑”命令，打开图 8-92 所示的“视图相关编辑”对话框。



图 8-92 “视图相关编辑”对话框

此时，NX 系统提示选择要编辑的视图。选择要编辑的视图后，对话框中的相关功能按钮便被激活，如“添加编辑”“删除编辑”和“转换相依性”下的相关按钮。下面介绍“添加编辑”“删除编辑”和“转换相依性”这三部分的编辑功能。视图相关编辑的编辑功能见表 8-1。

表 8-1 视图相关编辑的编辑功能

功能分类	按钮图标	名称	功能或使用说明	备注
添加编辑		擦除对象	单击该按钮，用户可以从选取的视图中擦除几何对象（如曲线、边和样条等），确认后这些对象不显示在视图中	擦除对象并不等于删除对象，擦除操作仅仅是将所选取的对象隐藏起来，不显示在视图中；如果该对象已经标注了尺寸，则不能被擦除
		编辑完全对象	允许用户编辑线条颜色、线型和线宽	单击该按钮后，“线框编辑”选项组中的选项将被激活



（续）

功能分类	按钮图标	名　称	功能或使用说明	备　注
添加编辑		编辑着色对象	用于设置要着色的对象	单击该按钮，选择要着色的对象，并在“着色编辑”选项组中设置“着色颜色”“局部着色”和“透明度”等
		编辑对象段	允许用户编辑对象段的线条颜色、线型和线宽	单击该按钮，设置“线框编辑”选项，然后单击“应用”按钮
		编辑剖视图背景	允许用户保留或删除视图背景	
删除编辑		删除选定的擦除	使选择的擦除对象再次显示在视图中	单击该按钮，需要选择擦除来删除
		删除选定的编辑	用于删除所选视图先前进行的某些编辑操作，使先前编辑的对象回到原来的显示状态	
		删除所有编辑	用于删除用户所作的所有修改	
转换相依性		模型转换到视图	将与模型关联的模型对象转换到一个单一视图中，成为视图关联对象	单击该按钮，弹出“类选择”对话框，提示选择模型对象以将其转换成视图相关项
		视图转换到模型	将与视图关联的视图对象转换到模型中，成为模型关联对象	单击该按钮，弹出“类选择”对话框，提示选择视图相关对象以将其转换成模型对象

8.6　修改剖面线

在工程制图中，可以使用不同的剖面线来表示不同的材质。在一个装配体的剖视图中，各零件的剖面线也有所区别。下面介绍修改剖面线的快捷操作方法。注意：这里所述的剖面线并不同于本书之前出现的“截面线”，之前涉及的“截面线”是指剖切线。

1）在工程视图中选择要修改的剖面线，右击，如图 8-93 所示，然后从出现的快捷菜单中选择“编辑”命令。

2）系统弹出图 8-94 所示的“剖面线”对话框。利用该对话框，可以选择“要排除的注释”，设置“边距值”，并可以在“设置”选项组中进行以下设置操作。



图 8-93　右击要修改的剖面线



图 8-94　“剖面线”对话框

- 浏览并载入所需的剖面线文件。
- 在“图样”下拉列表框中选择其中一种剖面线类型。
- 在“距离”文本框中输入剖面线的相邻间距。
- 在“角度”文本框中输入剖面线的角度。
- 单击“颜色”按钮，将打开图 8-95 所示的“颜色”对话框，从中设置一种颜色作为剖面线的颜色。
- 在“宽度”下拉列表框中设置当前剖面线的线宽。
- 在“边界曲线公差”文本框中输入边界曲线的公差或接受其默认值。

3）在“剖面线”对话框中单击“应用”按钮或“确定”按钮。



图 8-95 “颜色”对话框

8.7 图样标注

创建视图后，还需要对视图图样进行标注。标注是表示图样尺寸和公差等信息的重要方法，是工程视图的一个有机组成部分。广义的图样标注包括尺寸标注、插入中心线、文本注释、几何公差标注、基准特征符号注写、标注表面粗糙度和绘制表格等。

8.7.1 尺寸标注

尺寸是工程制图的一个重要元素，它用于标识对象的形状大小和方位。对 NX 8.5“制图”应用模块的视图进行尺寸标注，其实就是引用对象关联的三维模型的真实尺寸。如果修改了三维模型的尺寸，那么其相关视图中的对应尺寸也会相应地自动更新，以保证三维模型与工程视图的一致性。

1．尺寸标注的命令介绍

用于尺寸标注的命令位于菜单栏的“插入”|“尺寸”级联菜单中，如图 8-96 所示。

用户也可以从“尺寸”工具栏中选择各种尺寸类型的命令按钮来进行尺寸标注。添加好所有尺寸类型的命令按钮的“尺寸”工具栏如图 8-97 所示。

下面介绍各种类型的尺寸标注命令的功能含义。

- “自动判断尺寸”：根据选定对象和光标的位置自动判断尺寸类型来创建一个尺寸。

选择该类型按钮时，打开图 8-98 所示的“自动判断尺寸”工具栏，利用该工具栏可以设置公差形式（值）、标称值（也称“名义尺寸”值）、打开文本注释编辑器、设置尺寸标注样式、重置尺寸属性、定义层叠注释和对齐方式等。此时如果用户选择一个水平直线，那么 NX 将自动判断生成一个“水平”类型的尺寸。

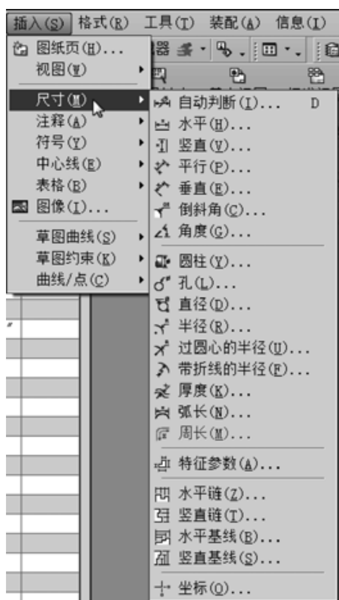


图 8-96 “插入”|“尺寸”级联菜单



图 8-97 “尺寸”工具栏



图 8-98 “自动判断尺寸”工具栏

● “水平尺寸”：该命令用于在两点间或所选对象间创建一个水平尺寸。
● “竖直尺寸”：该命令用于在两点间或所选对象间创建一个竖直尺寸。

创建水平尺寸和竖直尺寸的示例如图 8-99 所示。

● “平行尺寸”：在选择的对象上创建平行尺寸，该尺寸实际上是两对象（如两点）之间的最短距离。平行尺寸一般用来标注斜线，如图 8-100 所示。

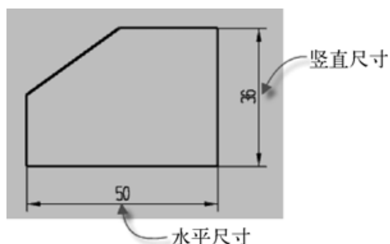


图 8-99 “水平尺寸”和“竖直尺寸”

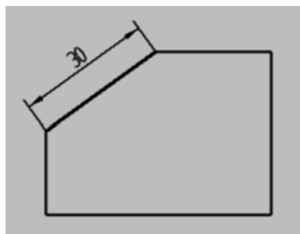


图 8-100 标注“平行尺寸”

● “垂直尺寸”：在一个直线或中心线与一个点之间可创建一个垂直尺寸，即用于标注工程视图中所选点到直线（或中心线）的垂直距离。

● “倒斜角尺寸”：创建一个倒斜角尺寸，其角度为 45°，典型示例如图 8-101 所示。创建倒斜角尺寸的方法很简单，就是在视图中选择倒斜角对象，然后移动鼠标光标在指定尺寸文本的地方单击即可。注意：在创建倾斜角为 45°的倒斜角尺寸时，可根据制图标准要求，在打开的“倒斜角尺寸”工具栏中单击“设置”选项组中的“尺寸标注样式”按钮，打开“尺寸标注样式”对话框，从中可定制倒斜角的尺寸标注样式，如图 8-102 所示。

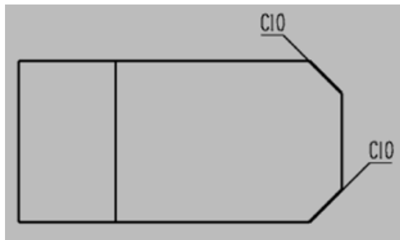


图 8-101　标注“倒斜角尺寸”典型示例



图 8-102　为“倒斜角尺寸”设置标注样式

● “角度尺寸”：在两条不平行的直线之间创建一个角度尺寸。

● “圆柱尺寸”：在选取的对象上创建一个圆柱尺寸，这是两个对象或点位置之间的线性距离，它测量圆柱体的轮廓视图尺寸，如圆柱的高和底面圆的直径。

- “孔尺寸”：创建圆形特征的单一指引线直径尺寸，多用来为孔对象创建孔尺寸。
- “直径尺寸”：创建圆形特征的直径尺寸，创建的尺寸包括双向箭头，指向圆弧或圆的相反方向。
- “半径尺寸”：该命令用于在所选圆弧对象上创建一个半径尺寸，但标注可不过圆心，示例如图 8-103 所示。
- “过圆心的半径尺寸”：该命令用于在选取的对象上创建一个半径尺寸，该半径尺寸从圆的中心引出并延伸，如图 8-104 所示。

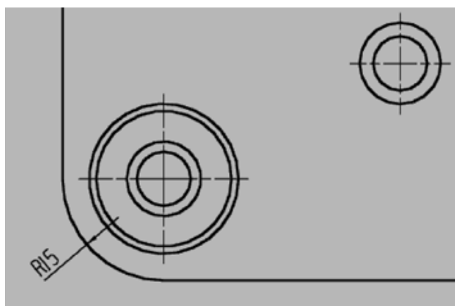


图 8-103 “半径尺寸”示例

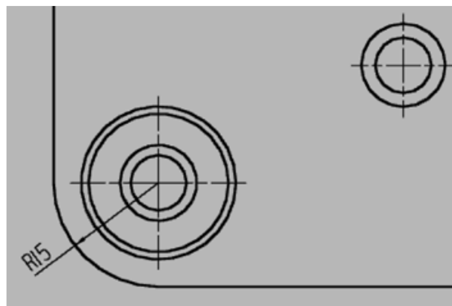


图 8-104 “过圆心的半径尺寸”示例

- “带折线的半径尺寸”：此标注命令用于标注工程图中所选大圆弧的半径尺寸，并用折线来缩短尺寸指引线的长度，其中心可以在绘图区之外。
- “厚度尺寸”：创建一个厚度尺寸，测量两条曲线之间的距离。
- “弧长尺寸”：创建一个弧长尺寸来测量圆弧周长。
- “周长尺寸”：创建周长约束以控制选定直线和圆弧的集体长度。
- “水平链尺寸”：此标注命令用于创建一组水平尺寸，即在工程图中生成水平方向上的一组尺寸链，其中每个尺寸与其相邻尺寸共享端点。选择此命令并设置相关内容后，为水平链尺寸选择第一个对象，接着依次选择其他对象，然后指定尺寸放置位置即可。创建“水平链尺寸”的示例如图 8-105 所示。

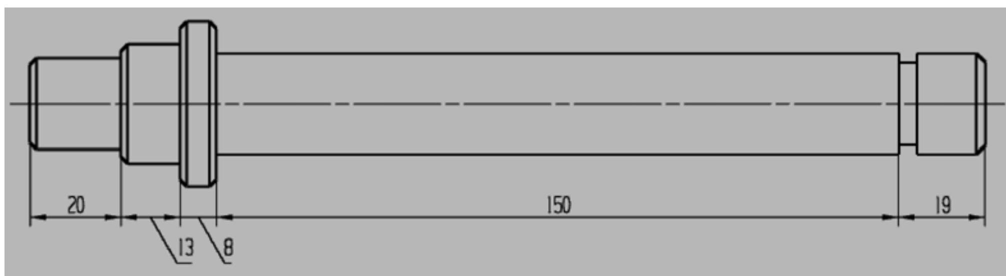


图 8-105 创建“水平链尺寸”示例

- “竖直链尺寸”：创建一组竖直尺寸，其中每个尺寸与其相邻尺寸共享端点。创建“竖直链尺寸”的示例如图 8-106 所示。
- “水平基线尺寸”：此命令用于创建一组水平尺寸，其中每个尺寸共享一条公共基线。创建“水平基线尺寸”的示例如图 8-107 所示。

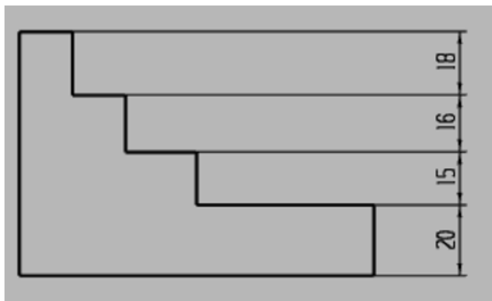


图 8-106　创建“竖直链尺寸”示例

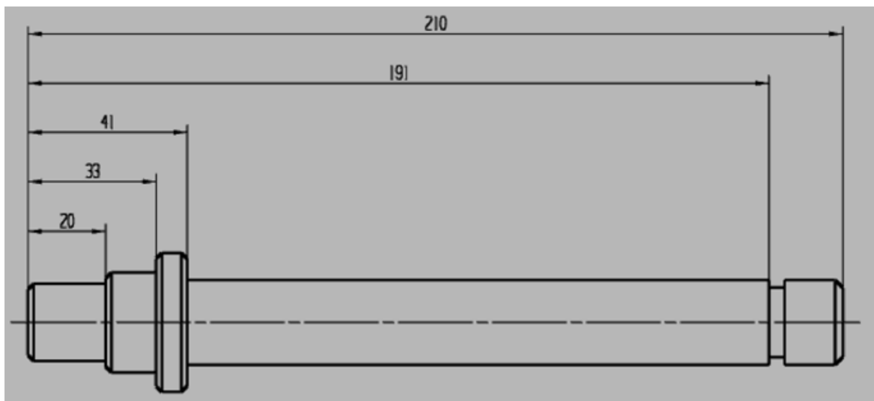


图 8-107　创建“水平基线尺寸”示例

- “竖直基线尺寸”：“竖直基线”命令用于创建一组竖直尺寸，其中每个尺寸共享一条公共基线。创建“竖直基线尺寸”的示例如图 8-108 所示。

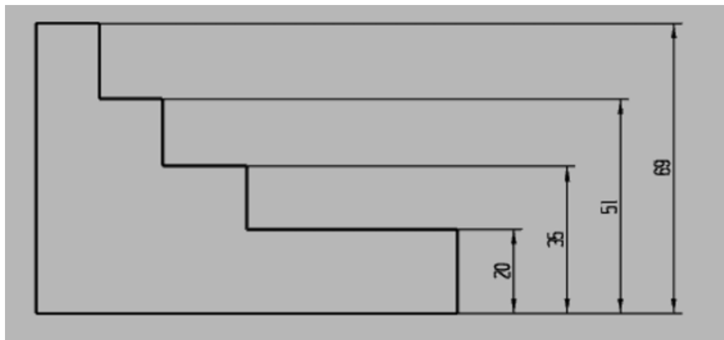


图 8-108　创建“竖直基线尺寸”示例

- “坐标尺寸”：创建一个坐标尺寸，测量从公共点沿一条坐标基线到某一个位置的距离。

2．尺寸标注的一般操作方法

创建尺寸标注的一般操作方法包括：选择尺寸类型、设置尺寸样式、指定标称值（即名义尺寸值）、设定公差值类型、进行文本注释编辑，以及根据尺寸类型选择对象及放置尺寸等。各标注类型尺寸的操作方法都是相似的，下面以创建一个圆直径尺寸为例详细介绍。

1）根据要标注的对象类型来选择尺寸类型。在本例中，在菜单栏中选择“插入”|“尺寸”|“直径”命令，或者在“尺寸”工具栏中单击“直径”按钮，打开图 8-109 所示的“直径尺寸”工具栏。

2）设置尺寸样式。在“直径尺寸”工具栏中单击“尺寸标注样式”按钮，打开图 8-110 所示的“尺寸标注样式”对话框。该对话框具有 6 个选项卡，分别用于定义尺寸样式中的一个方面。





图 8-109 “直径尺寸”工具栏

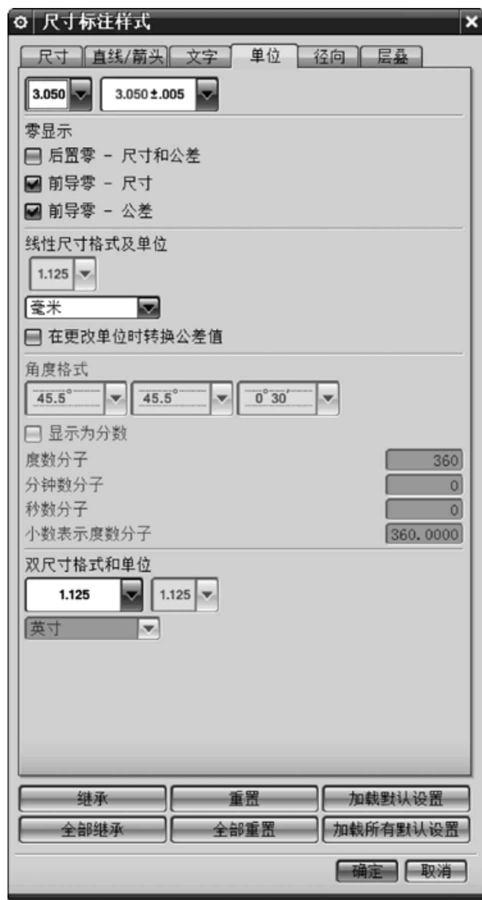


图 8-110 “尺寸标注样式”对话框

- “单位”选项卡：用于设置小数点显示符号为句号还是逗号，设置公差与尺寸标称值之间的位置关系，指定“零显示”选项，以及设置“线性尺寸格式及单位”“角度格式”“双尺寸格式和单位”等。
- “尺寸”选项卡：“尺寸”选项卡如图 8-111 所示。在该选项卡中，可以设置尺寸标注的放置类型（其放置类型可以为“手工放置-箭头在内”、“手工放置-箭头在外”或“自动放置”），指定箭头之间是否有线，定制尺寸标注的精度和公差、倒斜角的标注方式、狭窄尺寸文本偏置和指引线角度等。
- “直线/箭头”选项卡：“直线/箭头”选项卡如图 8-112 所示。在该选项卡中可以设置箭头样式、箭头的大小和角度、箭头和直线的颜色、直线的线宽和线型等参数。





图 8-111 “尺寸”选项卡

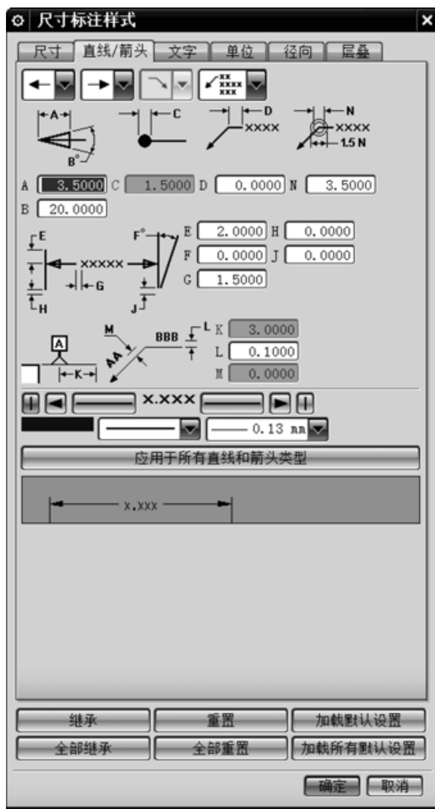


图 8-112 “直线/箭头”选项卡

- “文字”选项卡：“文字”选项卡如图 8-113 所示。在该选项卡中，可以设置文字对齐位置、文本对齐方式、几何公差框高因子、文字类型、字符大小、文本间距因子、宽高比、行间距因子、文字格式和细粗样式等。



图 8-113 “文字”选项卡

- “径向”选项卡：在“尺寸样式”对话框中单击“径向”选项卡，切换到图 8-114 所示的“径向”选项卡。在该选项卡中，可以设置符号在尺寸标注值的哪个位置，可以设置直径符号、半径符号，以及设置符号和尺寸测量值之间的间距等。
- “层叠”选项卡：在“尺寸样式”对话框中单击“层叠”选项卡，从而切换到图 8-115 所示的“层叠”选项卡。利用该选项卡，设置层叠放置的上/下对齐方式、左/右对齐方式，指定各间距因子等。

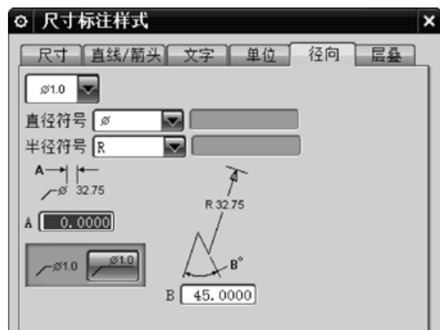


图 8-114 “径向”选项卡



图 8-115 “层叠”选项卡

设置好尺寸样式后，单击“尺寸标注样式”对话框中的“确定”按钮。

3）指定公差类型。公差类型用于设置公差在尺寸标注时的显示方式。

在“直径尺寸”工具栏中选择公差值“类型”选项时，将弹出图 8-116 所示的公差值类型下拉列表，该列表提供了十多种公差“类型”选项，用户从中选择一种“类型”选项即可。当用户从该下拉列表中选择某种公差“类型”选项后，工具栏中将添加用于设置公差精度和值的“公差”工具图标，如图 8-117 所示。

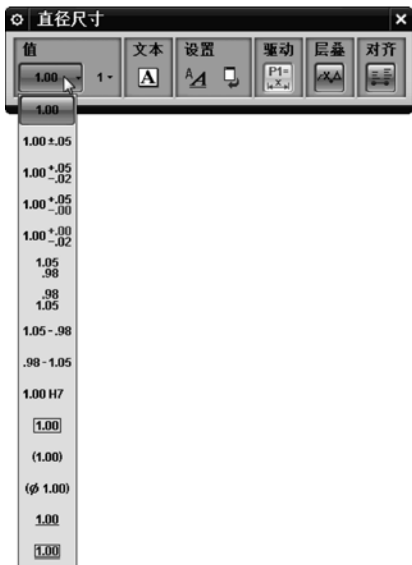


图 8-116 公差值类型



图 8-117 出现“公差”工具图标

4）指定名义精度。设置名义精度是指设置基本尺寸的精度位数，即小数点后零的位数。在“直径尺寸”工具栏中指定名义精度，如图 8-118 所示。用户可以设置 6 种小数精度。

5）编辑文本注释。在“直径尺寸”工具栏中单击“文本”下的“文本编辑器”按钮 A，打开如图 8-119 所示的“文本编辑器”对话框。利用该对话框可以修改尺寸的文本格式，添加附加文本与符号等，如添加前缀文本。

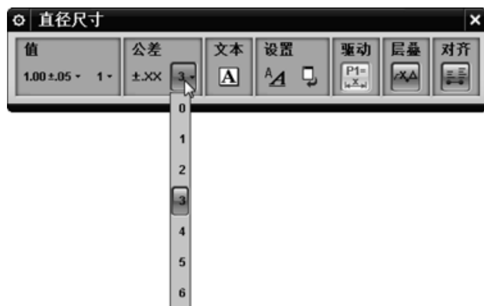


图 8-118　指定名义精度



图 8-119　“文本编辑器”对话框

操作说明：如果在“直径尺寸”工具栏中单击“重置”按钮，则将参数恢复为系统默认参数。

6）选择要标注的对象，并指定尺寸放置位置。在本例中选择要标注的一个圆对象，然后移动鼠标来指定尺寸放置位置，创建的该直径尺寸如图 8-120 所示。

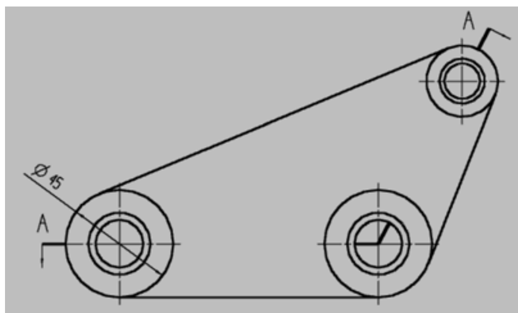


图 8-120　创建一个直径尺寸

3．编辑尺寸示例

在视图中创建好该直径尺寸后，如果要为该直径尺寸添加前缀，那么可以按照以下方法对该尺寸进行编辑操作。当然在创建该直径尺寸时也可以设置添加前缀。

1）在视图中双击该直径尺寸，打开“编辑尺寸”工具栏，如图 8-121 所示。

2）在“编辑尺寸”工具栏中单击“文本编辑器”按钮，系统弹出“文本编辑器”对话框。

3）在“附加文本”选项组中单击“之前”按钮，然后在文本框中输入“2x”，如图 8-122 所示。



图 8-121 “编辑尺寸”工具栏



图 8-122 设置添加附加文本

4）在“文本编辑器”对话框中单击“确定”按钮。然后单击“关闭”按钮来关闭“编辑尺寸”工具栏。为尺寸添加前缀的效果如图 8-123 所示。

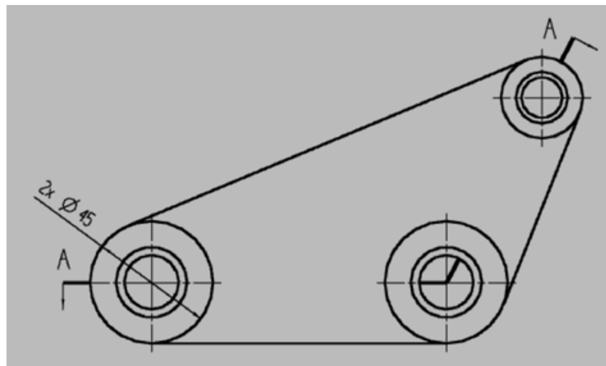


图 8-123 为尺寸添加前缀的效果

8.7.2 插入中心线

在一些工程图设计中，可能需要为某些图形对象添加中心线。在菜单栏的“插入”|

“中心线”级联菜单中提供了以下用于插入中心线的命令。

- “中心标记”：用于创建中心标记。
- “螺栓圆”：创建完整或不完整螺栓圆中心线。
- “圆形”：创建完整或不完整的圆形中心线。
- “对称”：创建对称中心线。
- “2D 中心线”：创建 2D 中心线。
- “3D 中心线”：基于面或曲线输入创建的中心线，其中产生的中心线是真实的 3D 中心线。
- “自动”：自动创建中心标记、圆形中心线和圆柱形中心线。
- “偏置中心点符号”：创建偏置中心点符号，该符号表示某一圆弧的中心，该中心处于偏离其真正中心的某一位置。

下面以创建 2D 中心线为例详细介绍。

1）在菜单栏的“插入”|“中心线”级联菜单中选择“2D 中心线”命令，打开图 8-124 所示的“2D 中心线”对话框。



图 8-124 “2D 中心线”对话框

2）在“类型”下拉列表框中选择“从曲线”选项或“根据点”选项，并可以在“设置”选项组中设置相关的尺寸参数和样式。

3）如果选择的“类型”选项为“从曲线”，则需要分别选择曲线对象来定义中心线的“第 1 侧”和“第 2 侧”；如果选择的“类型”选项为“根据点”，则需要分别选择“点 1”和“点 2”来定义中心线，并可以设置“偏置”选项。

4）单击“应用”按钮，完成创建一条 2D 中心线。创建 2D 中心线的示例如图 8-125 所示。

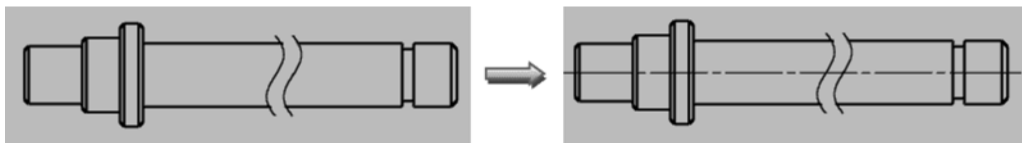


图 8-125 创建 2D 中心线的示例

8.7.3 文本注释

在菜单栏中选择“插入”|“注释”|“注释”命令，打开图 8-126 所示的“注释”对话框。

用户可以先在“注释”对话框的“设置”选项组中单击“样式”按钮，打开图 8-127 所示的“样式”对话框来设置文本样式；在“注释”对话框的“设置”选项组中还可以指定是否“竖直文本”，以及设置文本“斜体角度”和“粗体宽度”等。



图 8-126 “注释”对话框



图 8-127 “样式”对话框

接着在“注释”对话框的“文本输入”选项组的文本框中输入新注释文本，如果需要编辑文本，可以展开“编辑文本”子选项组来进行相关的编辑操作。确认要输入的注释文本后，在图纸页上指定原点位置即可将注释文本插入到该位置。指定原点时，用户可以单击“原点工具”按钮，打开图 8-128 所示的“原点工具”对话框，使用该对话框来定义原点。此外，用户还可以为原点设置“对齐”选项等。

如果要创建的注释文本带有指引线，则需要在“注释”对话框中展开“指引线”选项组，单击“选择终止对象”按钮，接着设置指引线“类型”(指引线“类型”有“普通”“全圆符号”“标志”“基准”或“以圆点终止”)，指定是否创建折弯等，如图 8-129 所示。

然后根据系统提示指定点或指定参照来完成带指引线的注释文本操作。



图 8-128 “原点工具”对话框



图 8-129 定义指引线

8.7.4 标注几何公差和基准特征符号

在“制图”应用模块下，使用“插入”|“注释”级联菜单中的“特征控制框”命令，可以创建单行、多行或复合的特征控制框，即可以创建几何公差标注。而使用“插入”|“注释”级联菜单中的“基准特征符号”命令，可以创建基准特征符号。很多几何公差（如形位公差）的注写需要与基准特征符号注写联系在一起。

下面以一个范例的形式介绍如何创建基准特征符号和如何注写几何公差。

1．创建基准特征符号

1）在“标准”工具栏中单击“打开”按钮，从本书配套的“CH8”文件夹里浏览找到“jz_xwgc.prt”，将其打开，已有的视图如图 8-130 所示。此时，用户可以在“工具”菜单中选择“制图标准”命令，打开“加载制图标准”对话框，从“要加载的标准”选项组的“标准”下拉列表框中选择“ISO（出厂设置）”标准，用户也可以设置采用最新的“GB（出厂设置）”标准（如果有加载的话），单击“确定”按钮。

2）从菜单栏中选择“插入”|“注释”|“基准特征符号”命令，打开“基准特征符号”对话框，如图 8-131 所示。

3）在“指引线”选项组的“类型”下拉列表框中确保选择“基准”选项，在“样式”子选项组的“箭头”下拉列表框中选择“填充基准”选项，从“短画线侧”下拉列表框中选择“自动判断”选项，“短画线长度”默认为“0”，在“基准标识符”选项组的“字母”文本框中输入“A”。在“指引线”选项组中单击“选择终止对象”按钮，在如图 8-132a 所示的大致位置处选择需要放置基准特征的一个尺寸，使用鼠标指针移动基准特征符号以获得合适长度的指引线，如图 8-132b 所示，在欲放置符号的地方单击，从而最终得到图 8-132c 所示的基准特征符号注写结果。



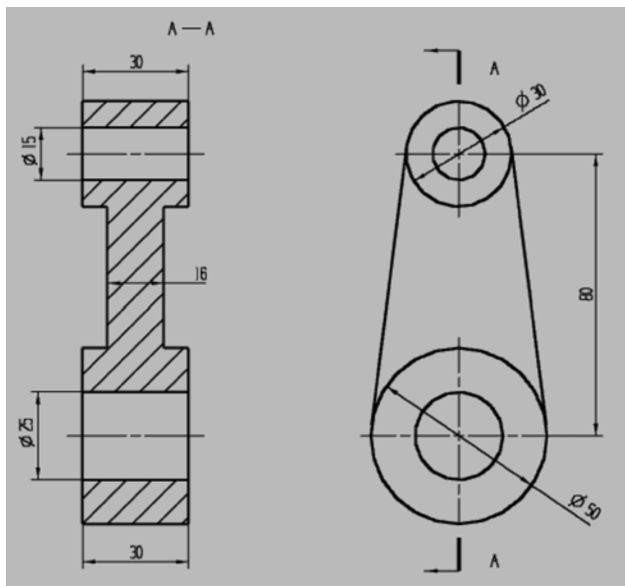
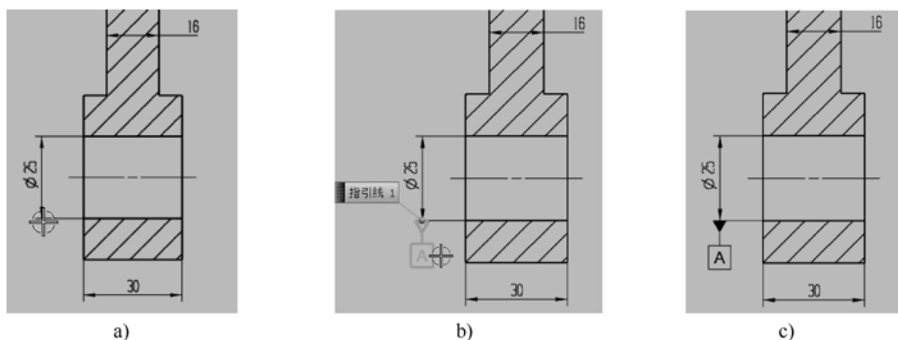


图 8-130　已有的视图



图 8-131　“基准特征符号”对话框



a)　　b)　　c)

图 8-132　注写带指引线的基准特征符号

a) 选择终止对象　b) 使用鼠标指针　c) 注写结果

4）在“基准特征符号”对话框中单击“关闭”按钮。

2．注写几何公差

1）从菜单栏中选择“插入”|“注释”|“特征控制框”命令，打开图 8-133 所示的“特征控制框”对话框。

2）在“指引线”选项组的“类型”下拉列表框中选择“普通”选项，展开“样式”子

选项组，从“箭头”下拉列表框中选择“填充箭头”，从“短画线侧”下拉列表框中选择“自动判断”（可供选择的“短画线侧”选项有“自动判断”、“左”和“右”），在“短画线长度”文本框中指定“短画线长度”为“5”。

3）展开“框”选项组，从“特性”下拉列表框中选择“平行度”选项，从“框样式”下拉列表框中选择“单框”选项，并在“公差”子选项组中设置“公差”值和“第一基准参考”，如图 8-134 所示。



图 8-133　“特征控制框”对话框



图 8-134　在“框”选项组中设置相关选项及参数

4）在“指引线”选项组中单击“选择终止对象”按钮，此时 NX 提示选择对象以创建指引线。在要创建指引线的对象（本例为一个孔的直径尺寸）上单击，接着移动鼠标，在合适位置处单击，从而放置该特征控制框，如图 8-135 所示。

5）在“特征控制框”中单击“关闭”按钮，完成注写几何公差。如图 8-136 所示。

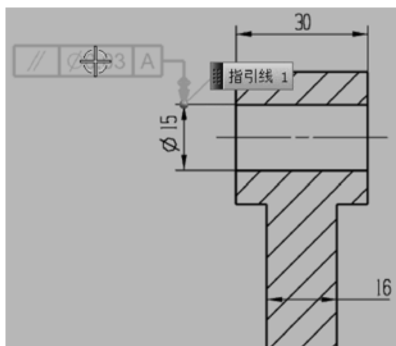


图 8-135　指定指引线及放置特征控制框

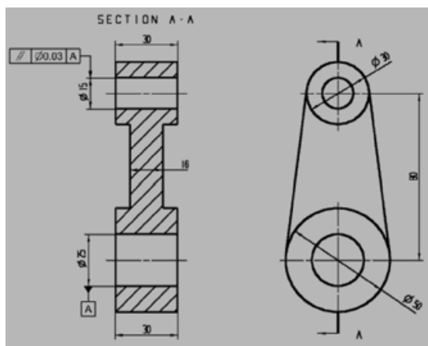


图 8-136　完成注写几何公差

8.7.5 标注表面粗糙度

可以创建一个表面粗糙度符号来指定表面参数，如粗糙度、处理或涂层、模式、加工余量和波纹。

在菜单栏中选择“插入”|“注释”|“表面粗糙度符号”命令，打开图 8-137 所示的“表面粗糙度”对话框。可以根据设计要求，在“属性”选项组的“材料移除”下拉列表框中选择所需的一种符号选项，如选择“修饰符，需要移除材料”选项，此时需要分别设置多个参数，如图 8-138 所示。



图 8-137 “表面粗糙度”对话框

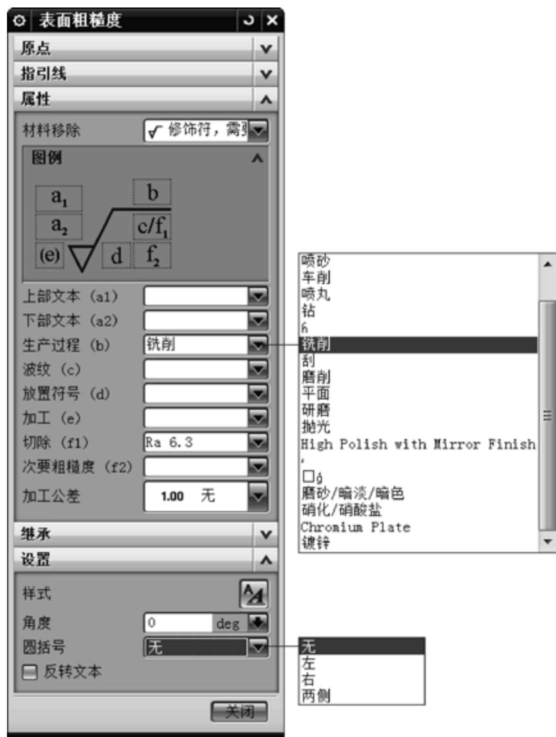


图 8-138 “修饰符，需要移除材料”设置示例

以下是创建表面结构要求符号的典型示例。

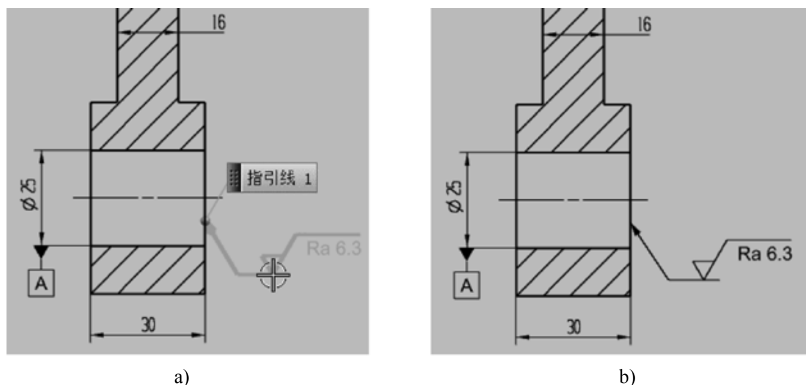
1）在菜单栏中选择“插入”|“注释”|“表面粗糙度符号”命令，打开“表面粗糙度”对话框。

2）在“表面粗糙度”对话框的“属性”选项组中，从“移除材料”下拉列表框中选择“修饰符，需要移除材料”，在“切除（f1）”文本框中输入“ Ra 6.3”，而“上部文本（a1）”“下部文本（a2）”“生产过程（b）”“波纹（c）”“放置符号（d）”“加工（e）”和“次要粗糙度（f2）”均设置为“空白”状态。

3）在“设置”选项组的“角度”文本框中输入“角度”为“0”，从“圆括号”下拉列表框中选择“无”选项。

4）在“表面粗糙度”对话框中展开“指引线”选项组，从“类型”下拉列表框中选择“普通”选项，并设置相应的“样式”选项，接着单击“选择终止对象”按钮，在视图中

选择对象以创建指引线，然后使用鼠标指针指定原点来放置符号，如图 8-139 所示。



a) b)

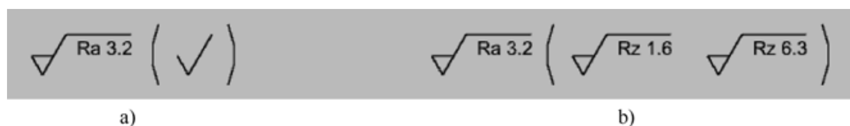
图 8-139 创建表面结构要求符号的典型示例

a) 指定原点放置符号 b) 创建符号结果

5）可以继续创建其他表面结构要求符号（表面粗糙度符号）。有些地方的符号不需要指引线，在这种情况下不需要使用“指引线”选项组。

6）在“表面粗糙度”对话框中单击“关闭”按钮。

知识点拨：当零件的多数表面有相同的表面结构要求时，可以在图样的标题栏附近统一标注，并在圆括号内给出无任何其他标注的基本图形符号（以表示图上已标注的相同内容），如图 8-140a 所示；或者在圆括号内给出图中已标出的几个不同的表面结构要求，如图 8-140b 所示。表面结构要求符号（表面粗糙度符号）带左圆括号弧、右圆括号弧、两侧圆括号弧或不带圆括号弧，这是由“表面粗糙度”对话框中“设置”选项组的“圆括号”下拉列表框中的相应选项来控制的。



a) b)

图 8-140 表示其余表面结构要求的注法

8.7.6 表格注释

在进行工程图设计时，有时需要插入表格。NX 8.5 提供了如图 8-141 所示的“表”工具栏。用户可以通过右键快捷菜单的方式来调出“表”工具栏，并可以为该工具栏添加更多的表格工具。另外，在“制图”应用模块的“插入”|“表格”级联菜单中也提供了一些表格命令。



图 8-141 “表”工具栏

在“表”工具栏中单击“表格注释”按钮，或者在“插入”|“表格”级联菜单中选择“表格注释”命令，系统弹出图 8-142 所示的“表格注释”对话框，在该对话框中的“表大小”选项组中可以设置新表格的“列数”“行数”和“列宽”。如果在“设置”选项组中单击“样式”按钮，则打开图 8-143 所示的“样式”对话框，从中可定义“文字”“单元格”“适合方法”“表区域”和“表格注释”方面的内容，通常可以接受默认的表格样式。



图 8-142 “表格注释”对话框



图 8-143 “样式”对话框

设置好表大小和表格样式后，在图纸页上指定原点即可生成表格，如图 8-144 所示。用户可以根据实际情况对单元格进行编辑操作等。

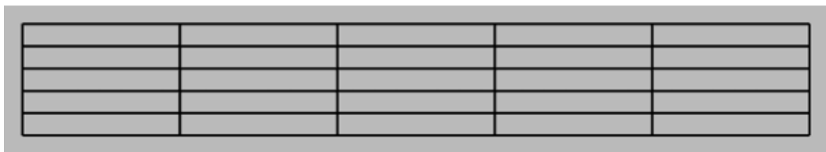


图 8-144 生成表格

选中表格注释区域时，在新表格注释的左上角有一个移动手柄图标，用户可以按住鼠标左键来拖动该移动手柄，使表格注释随之移动，当移动到合适的位置后，释放鼠标左键即可将表格注释放置到图纸页中合适的位置。

用户可以使用鼠标来快速调整表格行和列的大小。

双击选定的单元格，出现一个文本框，在该文本框中输入注释文本，确认后即可在该单元格中完成注释文本输入。要编辑表格注释文本，可以先选择要编辑的表格注释文本，接着

在“表”工具栏中单击“编辑文本”按钮，系统弹出图 8-145 所示的“文本”编辑器对话框，从中进行相关的编辑操作。

如果要合并单元格，则可以先在表格注释中选择一个单元格，按住鼠标左键不放并移动，移动范围包括用户要合并的单元格；也可以选择要合并的单元格后，在“表”工具栏中单击“合并单元格”按钮，或者右击，从快捷菜单中选择“合并单元格”命令，从而完成指定单元格的合并。取消合并单元格的操作也类似。

通过对插入的表格注释进行相关的编辑处理，如调整行和列的尺寸、合并相关单元格、增加或删除行或列、填写单元格等，可以建立一个符合要求的标题栏。



图 8-145 “文本”编辑器对话框

8.8 零件工程图综合设计范例

在本节中介绍一个零件工程图综合设计范例，让读者通过范例学习，掌握工程图设计的基本流程、思路、操作方法及技巧等。

该范例的基本流程、思路简述为以下两个方面。

1）分析该零件的结构特征，建立该零件的三维模型，如图 8-146 所示。

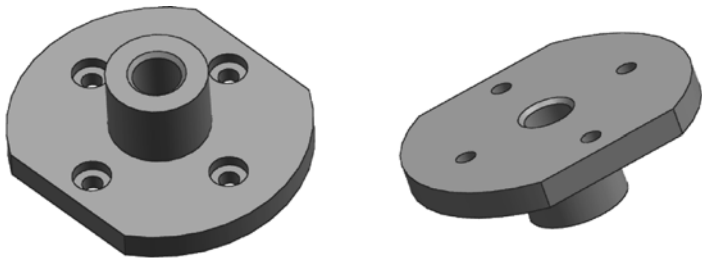


图 8-146 建立的零件三维模型

2）根据建立的三维模型，创建其相应的工程视图。需要什么样的工程视图和多少工程

视图，则需要综合考虑模型的结构特点等。下面介绍具体的设计过程。

8.8.1 建立零件的三维模型

步骤 1 新建一个模型文件。

❶ 在菜单栏中选择“文件”|“新建”命令，或者在“标准”工具栏上单击“新建”按钮，打开“新建”对话框。

❷ 在“模型”选项卡的“模板”列表中选择名称为“模型”的模板，在“新文件名”选项组的“名称”文本框中输入“bc_8_a.prt”，并指定要保存到的文件夹（即指定保存路径）。

❸ 在“新建”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2 创建拉伸实体特征。

❶ 在“特征”工具栏中单击“拉伸”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“设计特征”|“拉伸”命令，打开“拉伸”对话框。

❷ 在“拉伸”对话框的“截面”选项组中单击“绘制截面”按钮，系统弹出“创建草图”对话框。

❸ 将草图的“类型”选项设置为“在平面上”，“平面方法”选项默认为“自动判断”，NX 将自动默认基准坐标系（0）的 *XC*−*YC* 坐标面作为草图平面，单击“确定”按钮，进入草图模式。

❹ 绘制的草图如图 8−147 所示。绘制好后单击“完成草图”按钮。

❺ 在“拉伸”对话框中分别设置开始距离值为“0”，结束距离值为“12”，“体类型”为“实体”，预览效果如图 8−148 所示。

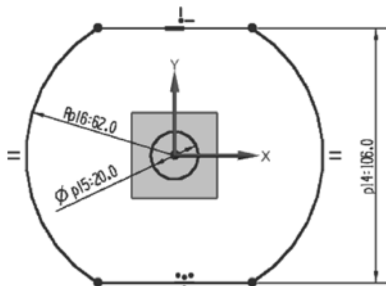


图 8−147 绘制草图

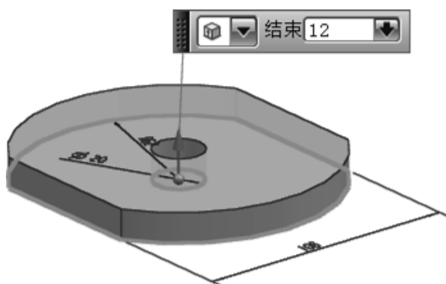


图 8−148 拉伸动态预览

❻ 在“拉伸”对话框中单击“应用”按钮。

步骤 3 创建拉伸特征。

❶ 在“拉伸”对话框中，单击“截面”选项组中的“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框。

❷ 选择模型的最上表面（顶面）作为草绘平面，单击“确定”按钮，进入草绘模式。

❸ 绘制图 8−149 所示的两个同心圆，单击“完成草图”按钮。

❹ 在“拉伸”对话框中分别设置开始距离值为“0”，结束距离值为“30”，“体类型”为“实体”，并从“布尔”下拉列表框中选择“求和”选项，如图 8−150 所示。

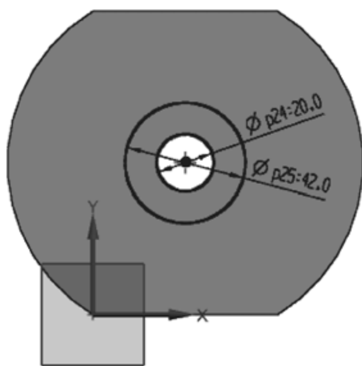


图 8-149　绘制两个同心的圆



图 8-150　拉伸参数及选项设置

❺ 在“拉伸”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 4　创建沉头孔。

❶ 在“特征”工具栏中单击“孔”按钮，打开“孔”对话框。

❷ 在“孔”对话框中，从“类型”下拉列表框中选择“常规孔”选项，从“孔方向”下拉列表框中选择“垂直于面”选项，接着在“形状和尺寸”选项组的“成形”下拉列表框中选择“沉头”选项。

❸ 在“位置”选项组中单击“绘制剖面”按钮，打开“创建草图”对话框。从“类型”下拉列表框中默认选择“在平面上”，在“草图平面”选项组的“平面方法”下拉列表框中选择“现有平面”，选择实体模型上图 8-151 所示的实体面以指定草图平面；并设置“草图方向”参考，然后单击“确定”按钮。

❹ 指定一个草图点的参考位置，如图 8-152 所示。单击“完成草图”按钮。

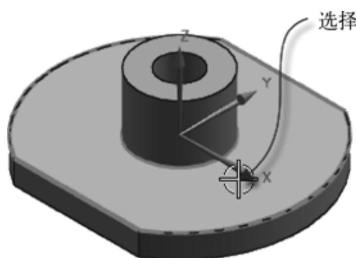


图 8-151　指定草图平面

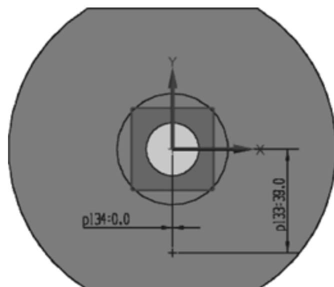


图 8-152　点参考位置示意

❺ 在“形状和尺寸”选项组中，将沉头孔直径设置为“16mm”、沉头孔深度为“5mm”、孔直径为“8.5mm”、“深度限制”选项为“贯通体”。

❻ 单击“孔”对话框中的“确定”按钮。创建的沉头孔如图 8-153 所示。

步骤 5　创建圆形阵列特征。

1 在“特征”工具栏中单击“阵列特征”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“关联复制”|“阵列特征”命令，打开图 8-154 所示的“阵列特征”对话框。

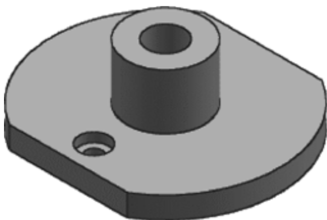


图 8-153 创建一个沉头孔



图 8-154 “阵列特征”对话框

2 在图形窗口中或部件导航器中选择“沉头孔”特征作为要形成阵列的特征。

3 在“阵列定义”选项组的“布局”下拉列表框中选择“圆形”选项，在“旋转轴”子选项组的“指定矢量”下拉列表框中选择“ZC 轴”图标选项，单击“点构造器”按钮打开“点”对话框，默认绝对坐标为“X=0、Y=0、Z=0”，“偏置”选项为“无”，单击“确定”按钮。接着在“角度方向”子选项组的“间距”下拉列表框中选择“数量和节距”选项，“数量”为“4”，“节距角”为“90”，如图 8-155 所示。

4 在“阵列方法”选项组的“方法”下拉列表框中选择“变化”选项。

5 在“阵列特征”对话框中单击“确定”按钮，结果如图 8-156 所示。



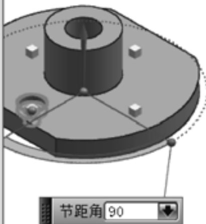


图 8-155 阵列定义

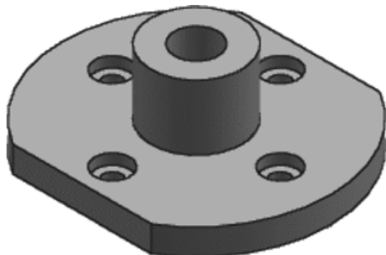


图 8-156 完成圆形阵列特征

步骤 6 倒斜角操作。

❶ 在“特征”工具栏中单击“倒斜角”按钮，或者在菜单栏中选择“插入”|“细节特征”|“倒斜角”命令，打开“倒斜角”对话框。

❷ 在“偏置”选项组的“横截面”下拉列表框中选择“对称”选项，设置“距离”为“2mm”；在“设置”选项组的“偏置方法”下拉列表框中选择“沿面偏置边”。

❸ 选择要倒斜角的两条边，如图 8-157 所示。

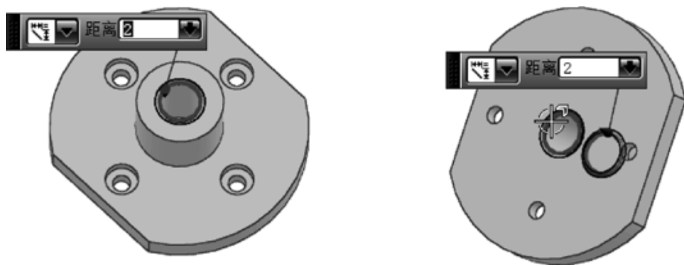


图 8-157 选择要倒斜角的两条边

❹ 在“倒斜角”对话框中单击“确定”按钮。

8.8.2 建立工程视图

步骤 1 切换至“制图”应用模块，并设置制图标准。

❶ 在 NX 8.5 的基本操作界面中单击“开始”按钮 开始，接着从打开的“开始”程序菜单中选择“制图”命令，以快速切换至“制图”应用模块。

❷ 在菜单栏中选择“工具”|“制图标准”命令，弹出“加载制图标准”对话框。

❸ 在“从以下级别加载”下拉列表框中选择“出厂设置”选项，从“要加载的标准”选项组的“标准”下拉列表框中选择“GB（出厂设置）”标准，如图 8-158 所示。



图 8-158 “加载制图标准”对话框

❹ 在“加载制图标准”对话框中单击“确定”按钮。

步骤 2 新建图纸页并插入基本视图。

❶ 在“图纸”工具栏中单击“新建图纸页”按钮，NX 弹出“图纸页”对话框。

❷ 在“大小”选项组中选择“标准尺寸”单选按钮，从“大小”下拉列表框中选择“A3-297x420”，“比例”设为“1:1”，“图纸页名称”默认为“SHT1”，“页号”为“1”，“版本”为“A”，“单位”为“毫米”，投影方式设置为（第一角投影），并选中“自动启动视图创建”复选框，以及选择“基本视图命令”单选按钮，如图 8-159 所示。

❸ 在“图纸页”对话框中单击“确定”按钮，NX 弹出“基本视图”对话框。

❹ 在“基本视图”对话框中，从“要使用的模型视图”下拉列表框中选择“俯视图”，其他相关设置如图 8-160 所示。



图 8-159 “图纸页”对话框



图 8-160 “基本视图”对话框

❺ 在图纸页中指定放置基本视图的位置，如图 8-161 所示。

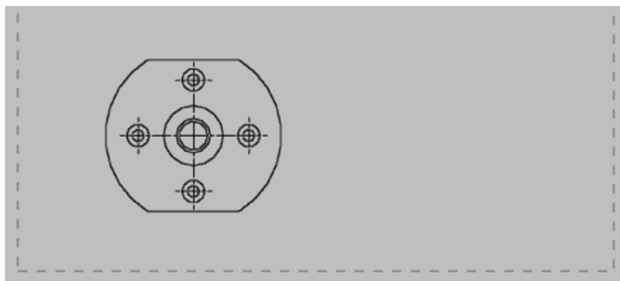


图 8-161 指定放置基本视图的位置

❻ NX 系统自动弹出“投影视图”对话框，此时直接单击“投影视图”对话框中的“关闭”按钮。

步骤 3 创建剖视图。

❶ 在“图纸”工具栏中单击“剖视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“截面”|“简单/阶梯剖”命令，打开“剖视图”工具栏。

❷ 选择基本视图作为父视图。

❸ 定义剖切位置，如图 8-162 所示。

❹ 指定图纸页上剖视图的中心以便放置，效果如图 8-163 所示。

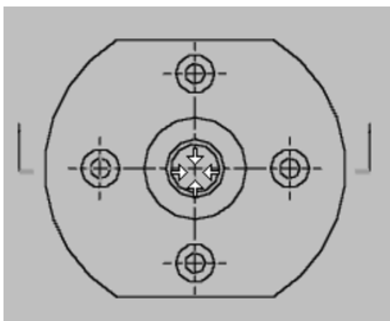


图 8-162　定义剖切位置

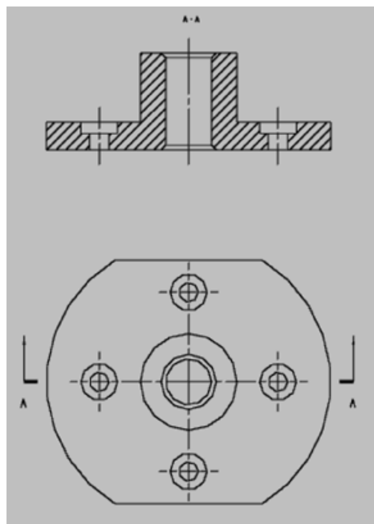


图 8-163　指定图纸页上剖视图的中心

步骤 4　创建投影视图。

❶ 在“视图”工具栏中单击“投影视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“投影”命令，打开“投影视图”对话框。

❷ 在“父视图”选项组中单击“视图”按钮，接着选择剖视图作为父视图。

❸ 指定放置视图的位置，如图 8-164 所示。

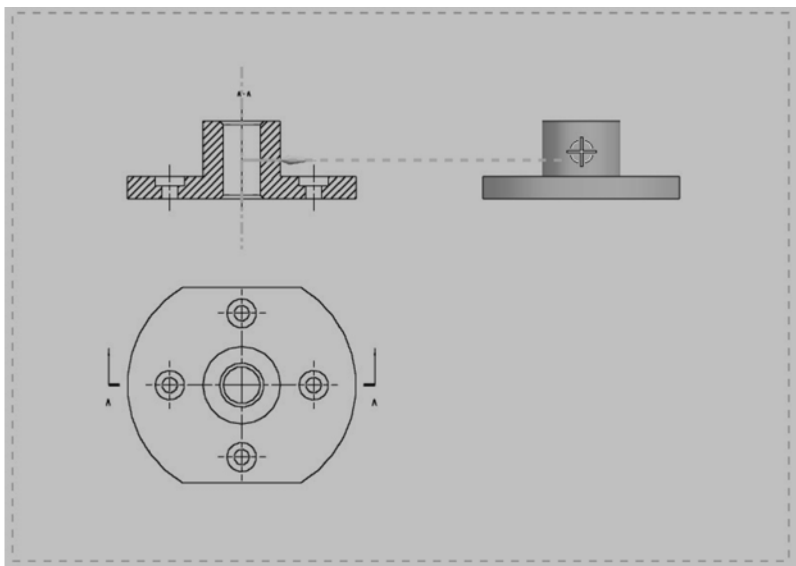


图 8-164　指定放置视图的位置

❹ 放置好该投影视图，然后单击“投影视图”对话框中的“关闭”按钮。此时的工程图显示效果如图 8-165 所示。

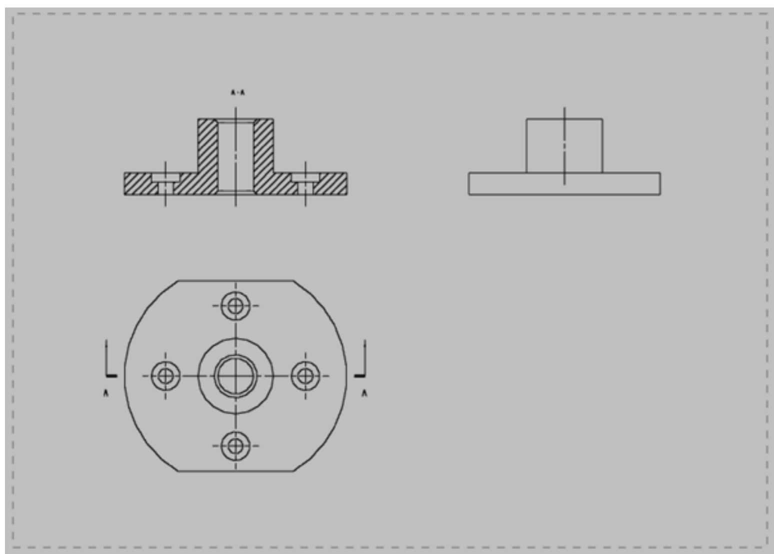


图 8-165　完成放置三个视图

步骤 5　以插入基本视图的方式建立一个轴测图。

❶ 在“视图”工具栏中单击“基本视图”按钮，或者从菜单栏中选择“插入”|“视图”|“基本”命令，打开“基本视图”对话框。

❷ 在“基本视图”对话框中展开“模型视图”选项组，从“要使用的模型视图”下拉列表框中选择“正等测图”选项，“比例”默认为“1:1”，其他选项默认。

❸ 指定放置视图的位置，然后关闭“基本视图”对话框。添加第四个视图后的效果如图 8-166 所示。

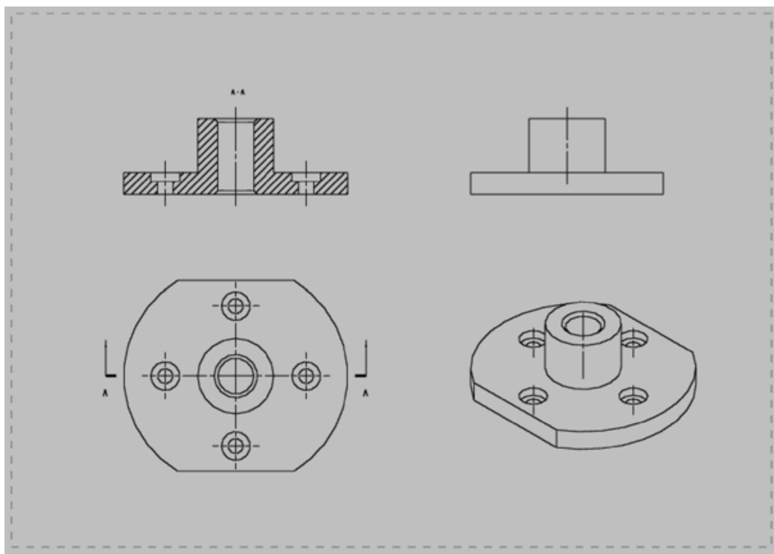


图 8-166　添加第四个视图

步骤 6　标注尺寸和相关注释。

❶ 调出“尺寸”工具栏。

❷ 在“尺寸”工具栏中单击“直径”按钮，分别创建图 8-167 所示的几个直径尺寸。其中有两个表示沉头孔形状的直径尺寸在创建过程中添加了前缀“4x”。

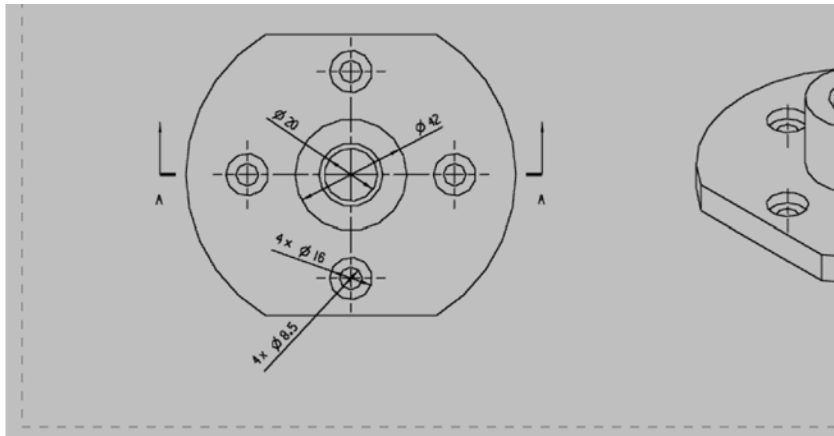


图 8-167　标注相关的直径尺寸

❸ 在“尺寸”工具栏中单击“倒斜角尺寸”按钮，打开图 8-168 所示的“倒斜角尺寸”工具栏，从中单击“尺寸标注样式”按钮，弹出“尺寸标注样式”对话框。在“尺寸”选项卡的“倒斜角”选项组中设置图 8-169 所示的“倒斜角”标注样式，单击“确定”按钮。



图 8-168　“倒斜角尺寸”工具栏

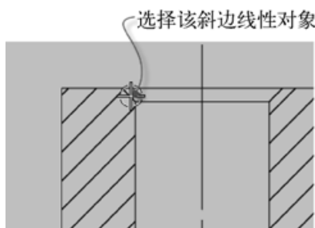


图 8-169　设置“倒斜角”标注样式

为倒斜角尺寸选择线性对象并指定尺寸放置位置，完成创建的第一个倒斜角尺寸如图 8-170 所示。

使用同样的方法，创建第二个倒斜角尺寸。完成两个倒斜角尺寸创建的视图如图 8-171 所示。





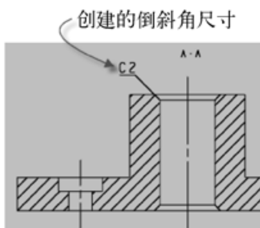


图 8-170　创建第一个倒斜角尺寸

图 8-171　创建第二个倒斜角尺寸

❹ 使用“尺寸”工具栏的相关尺寸标注命令，创建其他满足设计要求的尺寸，并可调整相关尺寸、注释的放置位置，以及编辑剖切标识字母的字高等。此时基本完成尺寸标注的工程图如图 8-172 所示。

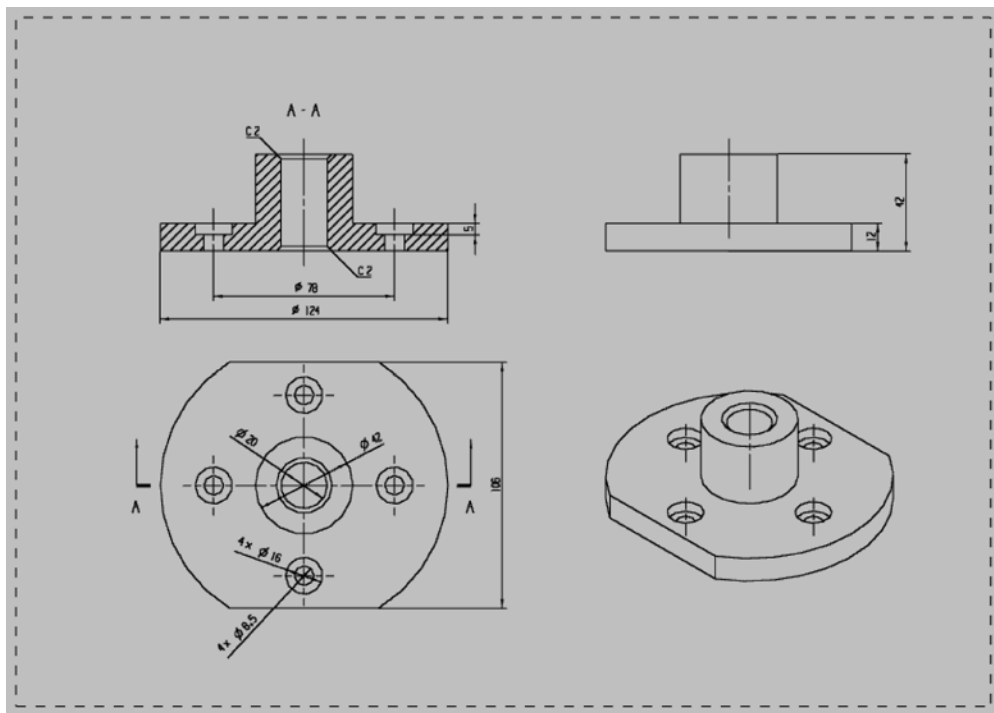


图 8-172　基本完成尺寸标注

步骤 7　设置尺寸公差。

❶ 在图纸页上选择要设置尺寸公差的尺寸“ *Φ*42”，右击，如图 8-173 所示，从出现的快捷菜单中选择“编辑”命令。

❷ 弹出“编辑尺寸”工具栏，从“值”框下的公差类型下拉列表框中选择 1.00 $^{+.05}_{-.02}$（双向



公差），如图 8-174 所示，并可将标称值位数选项更改为“2”。



图 8-173　右击要编辑的尺寸

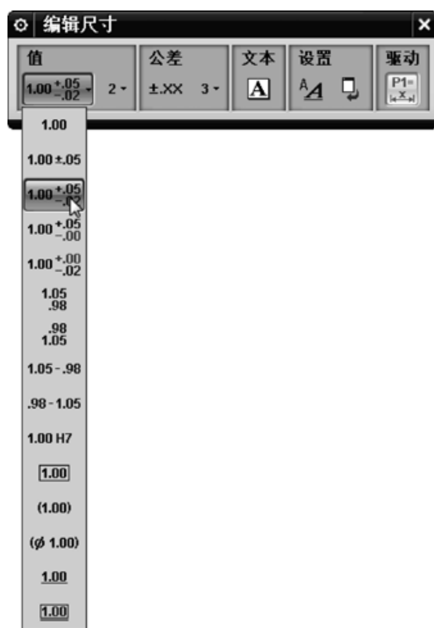


图 8-174　选择双向公差

❸ 如图 8-175 所示，在“编辑尺寸”工具栏中设置“公差”精度为“3”，并单击“公差值”按钮±.XX，在弹出的“上限”文本框中输入“0.1250”，在“下限”文本框中输入“-0.0750”，如图 8-176 所示。



图 8-175　单击“公差值”按钮

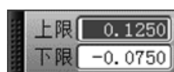


图 8-176　设置上、下公差

❹ 关闭“编辑尺寸”工具栏，完成该尺寸的尺寸公差设置，效果如图 8-177 所示。

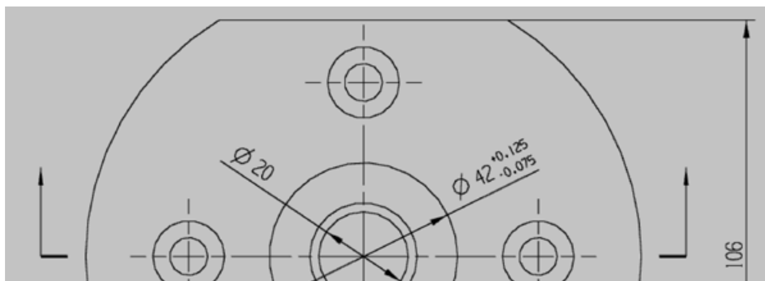


图 8-177　设置尺寸公差

步骤 8　将一条 3D 中心线的一端适当延伸。

❶ 选择图 8-178 所示的一条 3D 中心线，右击，接着从弹出的快捷菜单中选择“编

辑”命令，系统弹出图 8-179 所示的“3D 中心线”对话框。



图 8-178 右击要编辑的 3D 中心线

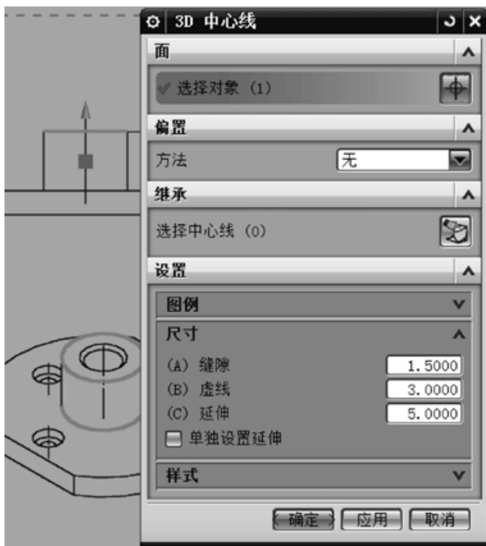


图 8-179 “3D 中心线”对话框

2 在“设置”选项组的“尺寸”子选项组中选中“单独设置延伸”复选框，如图 8-180 所示，此时选定的 3D 中心线两端都显示有一个“延伸箭头”。

3 单击选中该 3D 中心线的下方“延伸箭头”，设置“C2”的延伸值为“15”，如图 8-181 所示。

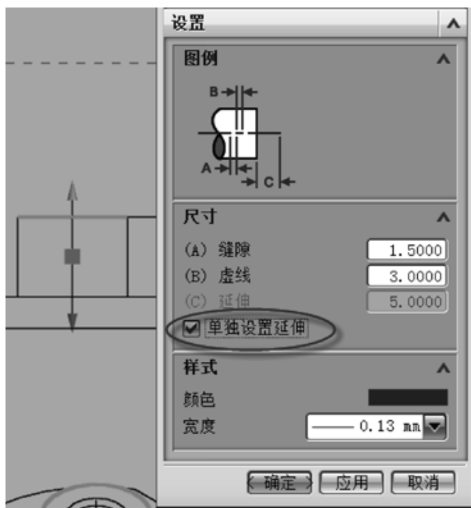


图 8-180 选择“单独设置延伸”复选框

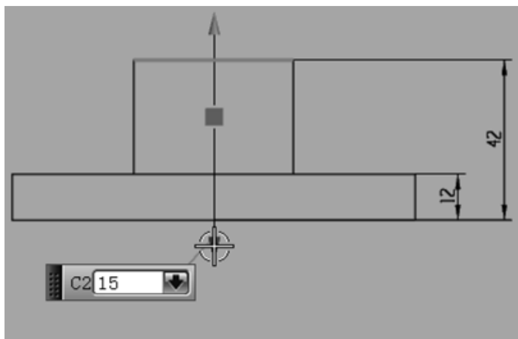


图 8-181 更改“C2”端的延伸值

4 在“3D 中心线”对话框中单击“确定”按钮。

至此，基本完成的该零件模型的工程视图如图 8-182 所示。最后单击“保存”按钮，将此设计结果保存起来。有兴趣的读者，可以在该范例制图中继续练习标注基准特征符号和几何公差，以及标注表面粗糙度等。

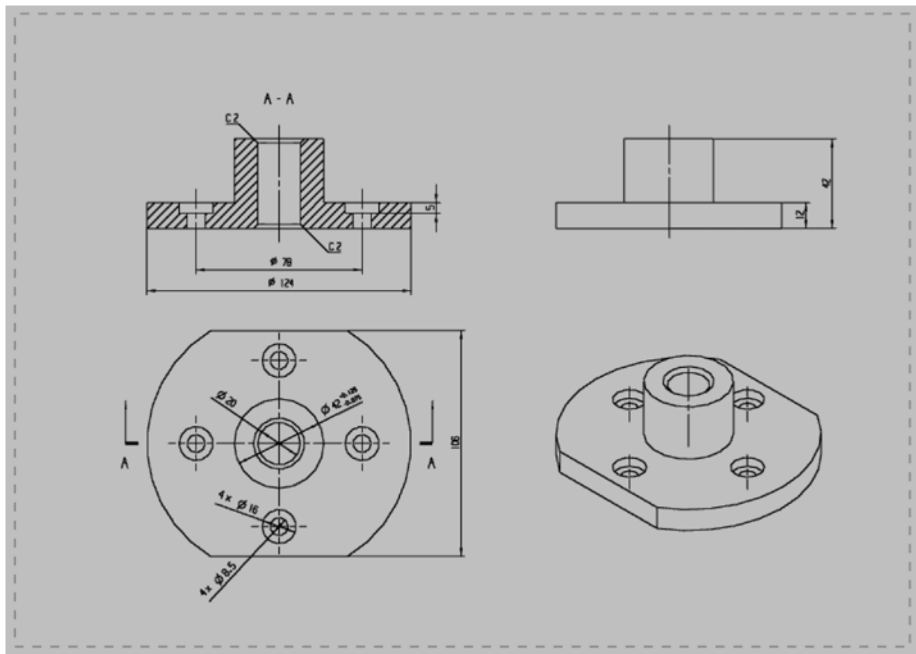


图 8-182　范例完成效果

8.9　本章小结与经验点拨

在 NX 8.5 中，可以通过三维模型来生成符合要求的工程视图。建立好三维模型后，要启用“制图”应用模块，则可以在 NX 当前操作界面上单击“开始”按钮 开始，打开一个“开始”应用程序下拉菜单，从中选择“制图”命令，或者从中选择“所有应用模块”|“制图”命令。

本章首先介绍了 NX 工程制图的入门知识，接着介绍了制图标准与相关首选项设置、图纸页的基本管理操作、插入各类视图、编辑视图、修改剖面线、图样标注，然后介绍了一个零件工程图综合设计范例。其中，图纸页的基本管理操作主要包括新建图纸页、打开图纸页、显示图纸页、删除图纸页和编辑图纸页；插入的各类视图可以为基本视图、投影视图、局部放大视图、剖视图（指简单/阶梯剖视图）、半剖视图、旋转剖视图、折叠剖视图、展开的点到点剖视图、展开的点和角度剖视图、定向剖视图、断开视图、局部剖视图、图纸视图和标准视图等；图样标注的主要知识点包括尺寸标注、插入中心线、文本注释、标注几何公差和基准特征符号、标注表面结构要求（表面粗糙度）、表格注释等。

工程制图需要遵循一定的制图标准，因此在制图之前要认真考虑制图标准的选用和设置问题。

8.10　思考与练习

1）在 NX 8.5 中，如何设置默认使用的制图标准？

2）如何新建和打开图纸页？

3）如何插入基本视图和投影视图？

4）在创建局部放大图时，需要注意哪些操作细节？请总结。



5）可以为模型建立哪些与剖切相关的视图？

6）如何修改剖面线？

7）请总结尺寸标注的一般操作方法与步骤。

8）如何插入表面结构要求符号（表面粗糙度符号）？

9）上机练习：请创建一种较为简单的零件模型，然后为该零件建立合适的工程视图。

10）上机练习：打开配套的上机练习文件“bc_8_ex10.prt”，其三维模型如图 8-183 所示，请为该三维模型建立表达清晰的工程视图。

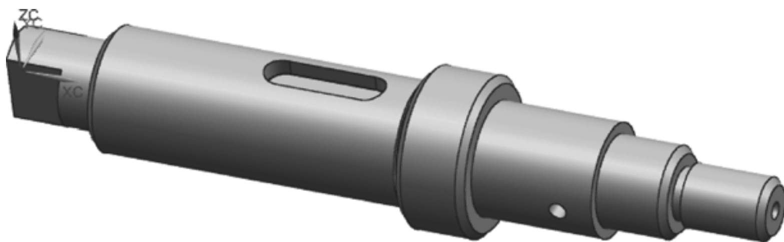


图 8-183 源三维模型

机工出版社·计算机分社书友会邀请卡

尊敬的读者朋友：

感谢您选择我们出版的图书！我们愿以书为媒与您做朋友！我们诚挚地邀请您加入：

“机工出版社·计算机分社书友会”

以书结缘，以书会友

加入“书友会”，您将：

★ 第一时间获知新书信息、了解作者动态；

★ 与书友们在线品书评书，谈天说地；

★ 受邀参与我社组织的各种沙龙活动，会员联谊；

★ 受邀参与我社作者和合作伙伴组织的各种技术培训和讲座；

★ 获得“书友达人”资格（积极参与互动交流活动的书友），参与每月 5 个名额的“书友试读赠阅”活动，获得最新出版精品图书 1 本。

如何加入“机工出版社·计算机分社书友会”

两步操作轻松加入书友会

Step1

访问以下任一网址：

★ 新浪官方微博：http://weibo.com/cmpjsj

★ 新浪官方博客：http://blog.sina.com.cn/cmpbookjsj

★ 腾讯官方微博：http://t.qq.com/jigongchubanshe

★ 腾讯官方博客：http://2399929378.qzone.qq.com

Step2

找到并点击调查问卷链接地址（通常位于置顶位置或公告栏），完整填写调查问卷即可。

联系方式

通信地址：北京市西城区百万庄大街 22 号
机械工业出版社计算机分社
邮政编码：100037

联系电话：010-88379750
传　　真：010-88379736
电子邮件：cmp_itbook@163.com

敬请关注我社官方微博： http://weibo.com/cmpjsj

第一时间了解新书动态，获知书友会活动信息，与读者、作者、编辑们互动交流！

在线互动交流平台

官方微博：http://weibo.com/cmpjsj
豆 瓣 网：http://site.douban.com/139085/
读者信箱：cmp_itbook@163.com

UG NX 8.5
入门与范例精通






SolidWorks系列
AutoCAD系列
Creo 系列
UG系列
CATIA系列
MATLAB系列
ANSYS系列
Mastercam系列

>>》>UG系列已出版<《<<

- UG NX 8.5入门与范例精通
- UG NX 8.0中文版数字样机技术及其应用实例（入门与提高）
- UG NX 8.0完全自学手册 第2版
- UG NX 8.0典型实例解析 第3版
- UG NX 7.5基础应用与范例解析 第3版
- UG NX 7.5完全自学手册
- UG NX 7.0新手入门与范例精通
- UG NX 7.0模具设计从入门到精通
- UG NX 7.0有限元分析入门与实例精讲
- UG NX 6数控加工入门与实例精讲
- UG NX 6典型实例解析 第2版
- UG NX 5.0 CAM实例解析
- UG 5.0典型实例解析
- UG NX 4.0基础应用与范例解析 第2版

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导 计算机/辅助设计
ISBN 978-7-111-44276-9
策划编辑◎ 张淑谦/ 封面设计◎



ISBN 978-7-111-44276-9



定价：69.00元（含1DVD）